

# 欧姆龙 S 系列 协作机器人： 安全手册

本手册包含关于 Techman Robot 产品系列（以下简称为“TM 机器人”）的信息。本手册所含信息为 Techman Robot Inc.（以下简称为“本公司”）的财产，未获得本公司事先授权，不得全部或部分转载。本手册所含任何信息均不应视为要约或承诺。本手册中的信息如有更改，恕不另行通知。本公司会定期审查和修订本文档。本公司对文档中的任何错误或遗漏概不负责。

**TM** 标识为 TECHMAN ROBOT INC. 在中国台湾地区及其他国家/地区的注册商标，且公司保留对本手册及其副本以及版权的所有权。

# 协议条款及条件

## 质保责任限制

### 质保

---

- 排他性质保

欧姆龙的排他性质保条款保证，产品自欧姆龙销售之日起12个月内（或欧姆龙书面确认的其他期限）不存在材料和工艺方面的缺陷。欧姆龙对所有其他明示或暗示的质保概不负责。

- 限制

欧姆龙对产品的非侵权性、适销性或特定用途的适用性不做任何明示或暗示的保证或陈述。买方承认其已自行确定本产品将适当地满足其预期用途的要求。

此外，欧姆龙对基于产品侵权或其他任何知识产权侵权的任何索赔或费用不做任何保证，亦不承担任何责任。

- 买方补救措施

欧姆龙在本协议项下的义务就是，由欧姆龙自行选择：(i) 更换（采用最初交付的形式，且由买方负责拆卸或更换产品的人工费用）不符合规定的产品；(ii) 维修不符合规定的产品；(iii) 向买方支付与不符合规定产品购买价格相等的金额或将此金额存入买方账户；前提是在任何情况下，欧姆龙对产品的质保、维修、赔偿或任何其他索赔或费用概不负责，除非欧姆龙经过分析确认产品得到了妥善处理、储存、安装和维护，且未受到污染、滥用、误用或不当修改。买方退货的任何产品必须在发货前获得欧姆龙的授权。欧姆龙公司对产品与任何电气或电子元件、电路、系统组件或任何其他材料、物质或环境的组合使用而产生的适用性、不适用性或结果概不负责。以口头或书面形式提供的任何意见、建议或信息都不应被解释为对上述质保的修改或补充。

请访问<http://www.fa.omron.com.cn>或联系您的欧姆龙销售代表获取相关出版资料。

## 责任限制等

---

欧姆龙公司对以任何方式与产品有关的特殊、非直接、附带或间接损害、利润或生产损失、商业损失概不负责，无论该索赔是否基于合同、质保、疏忽或严格责任。

此外，在任何情况下，欧姆龙公司的责任均不超过所主张责任所依据产品的个别价格。

## 应用注意事项

### 适用性

---

欧姆龙公司对买方应用或使用本产品时是否遵守适用于本产品组合的任何标准、规范或法规概不负责。应买方要求，欧姆龙将提供适用的第三方认证文件，文件确定了适用于产品的额定值和使用限制。该信息本身并不足以完全确定产品与最终产品、机器、系统或其他应用或用途组合的适用性。买方应全权负责确定特定产品与买方的应用、产品或系统的适合性。买方在任何情况下都应对产品的应用承担责任。

在未确保整个系统的设计旨在解决相关风险，以及未确保欧姆龙产品经过适当评级和安装，可在整个设备或系统中用于预期用途的情况下，切勿将本产品用于会严重危及生命或造成巨大财产损失的应用中。

### 可编程产品

---

欧姆龙公司对用户的可编程产品的编程或由此产生的任何后果概不负责。

## 免责声明

### 性能数据

---

欧姆龙公司网站、目录以及其他材料中提供的数据应作为用户确定适宜性的指南，但并不构成质保。性能数据可能是欧姆龙测试条件的结果，用户必须将其与实际的应用要求相关联。实际性能以欧姆龙的质保和责任限制条款的规定为准。

- 规格变更

产品规格和配件可能会由于改进及其他原因而随时更改。每当发布的额定值或功能发生变化时，或当发生重大的结构更改时，我们通常都会更改部件编号。然而，产品的某些规格如有更改，恕不另行通知。如有疑问，可指定特殊的部件编号来修复或建立针对您应用的关键规格。请随时咨询您的欧姆龙销售代表，以确认所购买产品的实际规格。

#### 错误和疏忽

---

欧姆龙公司提供的信息已被核实，并被认为是准确的；但欧姆龙公司对文书、印刷或校对方面的错误或疏忽概不负责。

## 目录

修订历史表 .....	8
综合性信息 .....	9
1.1 概述 .....	9
1.2 适用的产品版本 .....	9
1.3 安全警告符号 .....	9
1.4 安全预防措施 .....	10
1.5 验证与责任 .....	11
1.6 责任限制 .....	11
1.7 网络安全威胁责任声明 .....	11
1.8 总体安全警告 .....	12
1.9 预期用途 .....	13
1.10 风险评估 .....	14
安全功能 .....	16
2.1 概述 .....	16
2.2 一般信息 .....	16
2.2.1 安全功能定义 .....	16
2.2.2 配置工具 .....	17
2.2.3 性能安全设置和人机安全设置 .....	17
2.2.4 安全端点 .....	18
2.2.5 安全系统的停止时间和停止距离 .....	18
2.2.6 软件安全设置权限 .....	19
2.2.7 安全校验码 .....	19
2.3 安全功能说明 .....	19
2.3.1 复位功能 – SF21、SF26 .....	19
2.3.2 紧急停止功能 – SF0、SF1、SF16 .....	21
2.3.3 安全防护功能 – SF3 .....	22
2.3.4 使能开关功能 – SF15、SF19、SF22 .....	22
2.3.5 人机安全设置功能 - SF9、SF18 .....	23
2.3.6 力和扭矩限制功能 – SF4、SF8 .....	24
2.3.7 速度限制功能 – SF6、SF7、SF24 .....	25
2.3.8 软轴限制功能 – SF5、SF17 .....	26
2.3.9 软轴设置切换功能 – SF27 .....	27
2.3.10 碰撞传感器功能 – SF23 .....	27
2.3.11 模式切换功能 – SF25、机器人操纵杆模式切换功能 .....	28

2.3.12 输出功能 – SF2、SF10、SF11、SF12、SF13、SF14、SF20、SF28、SF29、SF30 .....	29
2.3.13 输出信号切换装置 – OSSD .....	35
安全相关操作 .....	36
3.1 固定在断电位置 .....	36
3.2 机械限位器 .....	36
3.3 在无驱动力的情况下移动关节 .....	36
3.4 运行模式和模式切换 .....	36
3.4.1 自动模式 .....	37
3.4.2 手动模式 .....	37
3.4.3 机器人操纵杆模式切换功能 .....	38
3.4.4 恢复模式 .....	39
3.5 按住运行功能和执行功能 .....	39
3.6 奇点 .....	40
3.7 本地控制和远程控制 .....	44
安全规范合规性 .....	47
4.1 合规性 .....	47
4.1.1 安全设置访问权 .....	47
公司声明 .....	48
维护和维修 .....	51
附录 A. 合规证书和公司声明 .....	52
附录 B. EMC 合规性验证 .....	54
附录 C. 所有系列产品型号的 TM 机器人的停止时间和距离 .....	56

## 表

表 1: 安全警告符号 .....	10
表 2: 安全功能定义 .....	16
表 3: 各限制功能监控的安全端点 .....	18
表 4: 各停止类别的原因和恢复方法 .....	20
表 5: 不同模式和状态下的力和扭矩限制功能 .....	24
表 6: 不同模式和状态下的速度限制功能 .....	26
表 7: 不同模式和 SF27 输入状态下的软轴设置 .....	27
表 8: 不同 SF25 输入状态下的运行模式 .....	28
表 9: SF2 输出信号的条件 .....	29
表 10: SF10 输出信号的条件 .....	30
表 11: SF11 输出信号的条件 .....	31
表 12: SF12 输出信号的条件 .....	32
表 13: SF13 和 SF14 输出信号的条件 .....	33

表 14: SF28 输出信号的条件 .....	33
表 15: SF20 和 SF29 输出信号的条件 .....	34
表 16: SF30 输出信号的条件 .....	34
表 17: OSSD 术语定义 .....	35
表 18: 恢复模式下的限制功能 .....	39
表 19: 各产品系列的 $R_{\text{偏移}}$ 值 .....	41
表 20: 本地控制和远程控制下的机器人操纵杆状态和操作方式 .....	44
表 21: 不同机器人操纵杆状态和模式下的机器人运动启动功能 .....	45
表 22: 不同机器人操纵杆状态和模式下的安全要素功能 .....	46
表 23: 公司声明 .....	50
表 24: 预防性维护程序和指南概述 .....	51
表 25: TM7S 系列的停止时间和停止距离 .....	56
表 26: TM5S 系列的停止时间和停止距离 .....	57
表 27: TM14S 系列的停止时间和停止距离 .....	58
表 28: TM12S 系列的停止时间和停止距离 .....	59

## 图

图 1: UI 中的安全系统版本 .....	9
图 2: 安全端点定义 .....	18
图 3: X、Y 和 Z 轴 .....	25
图 4: OSSD 模式定义 .....	35
图 5: $R_{\text{偏移}}$ 的定义 .....	41
图 6: 扩展空间奇点 .....	41
图 7: 腕部空间奇点 .....	42
图 8: 遇到空间奇点时的解决方案 (1/2) .....	42
图 9: 遇到空间奇点时的解决方案 (2/2) .....	43

### 修订历史表

版本	日期	说明
A	2023年6月	初版

## 综合性信息

### 1.1 概述

本章介绍了 TM 机器人的综合性重要安全信息。TM 机器人的用户和系统集成者在使用此机器人前，必须阅读并充分理解本章。

### 1.2 适用的产品版本

本文档仅适用于相应的 TM 机器人安全系统。用户可在 **TMflow > 配置 > 安全 UI** 中查看安全系统版本。

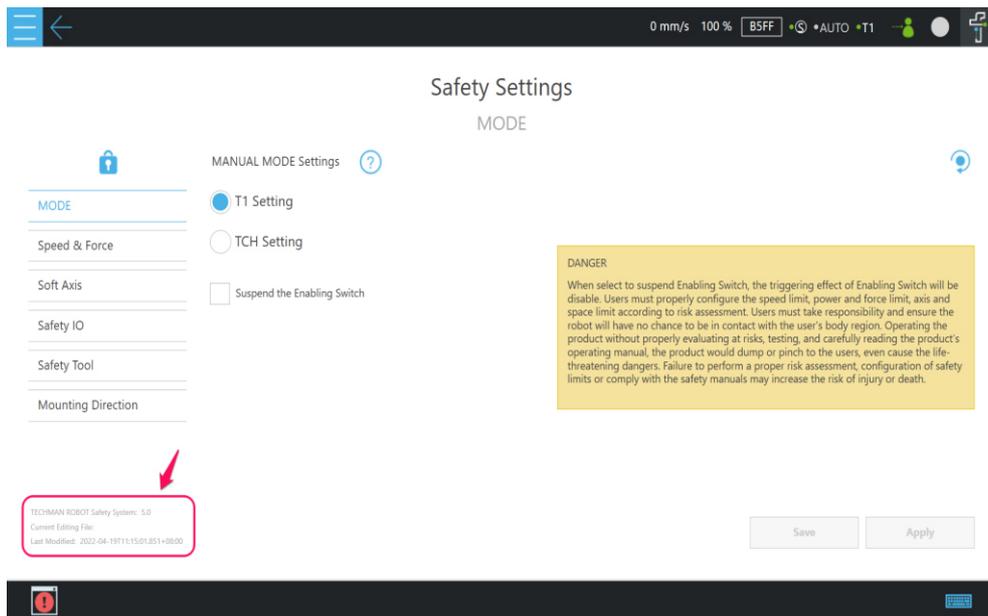


图 1：UI 中的安全系统版本

用户应确认 TM 机器人的安全系统版本是否与本《安全手册》适用的产品版本一致。本公司对参考错误版本的安全说明导致的一切安全问题概不负责。

### 1.3 安全警告符号

下表定义了本手册各段落中标注的安全警告符号的级别。请仔细阅读各段落并严加遵守，以免人员或设备受到伤害。

	<b>危险：</b> 标识紧急危险情况，如不加以避免，很有可能导致严重的人身伤害，也可能导致死亡或严重财产损失。
	<b>警告：</b> 标识潜在危险情况，如不加以避免，将导致轻微或中度人身伤害，也可能导致严重人身伤害、死亡或严重财产损失。

	<p><b>注意：</b> 标识潜在危险情况，如不加以避免，可能导致轻微人身伤害、中度人身伤害或财产损失。</p>
	<p><b>警告：触电风险</b> 标识危险带电情况。</p>

表 1：安全警告符号

## 1.4 安全预防措施



**危险：**

如未充分理解以下安全预防措施，本产品可能导致严重人身伤害甚至死亡，并对自身和其他设备造成损坏。

- 系统的所有安装、操作、教学、编程或维护人员都必须根据本产品的软件和硬件版本阅读相应的《硬件安装手册》《软件手册》和《安全手册》，并完成各自对机器人所承担的责任方面的培训课程。



“阅读手册和冲击警告”标签

- 机器人系统的所有设计人员都必须根据本产品的软件和硬件版本阅读相应的《硬件安装手册》《软件手册》和《安全手册》，且必须遵守机器人安装所在地的所有当地和国家/地区安全法规。
- 请仔细阅读《安全手册》中的**预期用途**一节。
- 若安装和应用不符合安全条例中的人机协作规定，用户应负责提供机器人周围的安全护栏，以防止机器人运动时有人意外接触机器人。
- 若任何当地或国家/地区电气法规有要求，则执行任何维护之前，供应给机器人的动力及其电源都必须上锁挂牌，或采取了相应措施以控制危险能量或实施能量隔离。
-  按照产品使用所在国家或地区的有关规章制度处置本产品。

## 1.5 验证与责任

本手册提供的信息既不包括如何设计、安装和操作完整的机械臂应用，也未涉及会影响整个系统安全的外围设备。整个系统的设计和安装必须符合当地和国家/地区标准和法规的安全要求。机器人集成者应了解其所在国家/地区的安全法律法规，以免整个系统存在重大风险。

这包括但不限于：

- 对整个系统进行风险评估
- 根据风险评估的结果，增加其他机器以及采取额外的风险降低措施
- 使用适当的软件安全功能
- 确保不对已合格或经确认的现行安全措施进行不必要的修改
- 确保所有系统的设计和安装正确无误
- 明确使用说明
- 清晰地标注安装机器人的集成者的联系信息
- 确保相关文档便于查阅，包括风险评估和本手册



### 注意：

本产品仅为半成品机器。整个系统的设计和安装必须符合使用国当地和国家/地区安全标准和法规。机器人的用户和集成者应了解其所在国家/地区的安全法律和法规，以防整个系统出现潜在风险。

## 1.6 责任限制

即使遵循了安全说明，也不得将本手册中的任何安全相关信息视为产品不会造成任何人身伤害或损害的保证。

## 1.7 网络安全威胁责任声明

为维护系统的安全性和可靠性，应执行稳健的网络安全防御计划，涵盖以下的部分或全部方面：

### 防病毒保护

- 请在连接控制系统的电脑上安装最新版本的企业级杀毒软件并及时维护。
- 如需在控制系统或设备上使用 USB 存储器等外部存储设备，应事先进行病毒扫描。

### 防止非法访问

- 导入物理控制，确保只有授权人员才能访问控制系统及设备。
- 通过将控制系统及设备的网络连接限制在最低程度，防止未获信任的设备访问。
- 通过部署防火墙，阻止未使用的通信端口及限制系统间的通信。将控制系统及设备的网络与 IT 网络隔离。
- 在控制系统及设备的远程访问中导入多重要素认证。
- 采用复杂密码并频繁更换。

### 数据输入输出保护

- 定期备份并更新数据，以防数据丢失。
- 请确认备份、范围检查等妥当性，以防对控制系统和设备的输入输出数据受到意外修改。

- 定期验证数据保护范围以适应变更。
- 通过安排测试恢复检验备份的有效性，确保能够从事故中顺利恢复。
- 进行安全设计如紧急停机、应急运行等，以应对数据遭到篡改及异常情况。

#### 补充建议

- 经由外部网络环境连接 SCADA、HMI 等未经授权的终端或未经授权的服务器，可能会面临恶意伪装、数据篡改等网络安全问题。
- 请客户自行采取充分有效的安全防护措施以防范网络攻击，例如限制终端访问，使用配备安全功能的终端，对面板设置区域实施上锁管理等。
- 构建网络基础设施时，可能会因电缆断线、未经授权的网络设备的影响，导致通信故障的发生。
- 请采取充分有效的安全防护措施，例如通过对面板设置区域实施上锁管理等方法，限制无权限人员对网络设备的物理访问。
- 使用配备 SD 存储卡功能的设备时，可能存在第三方通过拔出或非法卸载移动存储介质等方式非法获取、篡改、替换移动存储介质内的文件及数据的安全风险。

### 1.8 总体安全警告

这些安全警告适用于整本手册。



#### 危险：

1. 运输、安装、操作、维护和修理本产品前，请务必仔细阅读产品规格和操作手册。确认所有条件均符合规格和手册的要求，以免发生可能导致人员受伤的意外事故（例如：操作不当或使用条件超出产品规格）。
2. 安装和使用本产品前，集成者必须进行风险评估，并采取风险降低措施。
3. 用户应为紧急和异常情况制定应对流程。
4. 使用本产品前，请确保紧急停止装置能正常运行。



#### 警告：

1. 拆卸或修理本产品前，请确保已关闭并切断电源，然后再进行操作，以免不慎短路或触电导致人员受伤或机器损坏。
2. 操作本产品时，操作人员应避免穿着宽松衣物或佩戴其他配饰（如项链、领带、手镯等），以免操作期间衣物或配饰缠绕在机器上导致受伤。
3. 若本产品出现故障，请按照您的组织的既定流程进行维修。请勿自行尝试维修本产品，以免损坏机器。

4. 机器人运行前，请确保各部件均已完全安装妥当，以免发生事故。
5. 机器人开始运行前，请确认运行期间不存在可能侵入运行区域的人员或障碍物。如果运行环境采用人机协作操作，请务必在开始操作前完成适当的风险评估。
6. 禁止任何未经授权的人员操作本产品，以免导致人员受伤或机器损坏。
7. 请勿在危险区域（例如：有强磁场、危险气体、火源或易燃品）内安装或操作本产品，以免机器运行期间外部条件导致险情。



**注意：**

1. 操作机器人前，请确认机器警告灯的状态。
2. 编辑任务流程后，请先在手动模式下操作机器人，确认任务流程中的所有运动正确无误后，再将运行模式切换为自动模式。
3. 机器运行期间，请勿关闭电源，以免损坏系统。
4. 如需了解机器人的噪声级和相关环境条件，请参见相应硬件版本的《硬件安装手册》。

## 1.9 预期用途

按规定安装并在一般和预期用途下运行 TM 机器人时，其设计可将危险降至可承受的水平。TM 机器人的设计和构造符合相关安全标准。TM 机器人可用于零件组装和材料搬运，有效载荷（包括末端执行器和工件）不得超过“最大有效载荷”（因各机型而异）。

TM 机器人的设计注重人机协作操作的安全性，但协作操作仅适用于机器人、相关外围设备和工作环境均经过风险评估的应用流程。

一切用途和应用都应经过风险评估，确保安全无害。本公司对不当用途或应用导致的损失概不负责。不当用途或应用导致的损失包括但不限于：

- 在存在潜在危险的环境中使用
- 用于任何可能危及人命的应用
- 用于任何可能导致人身伤害的应用
- 在完成风险评估并采取风险降低措施前使用
- 用于维持生命
- 在无法达到额定性能的情况下使用
- 在安全功能反应时间不足的情况下使用
- 在运行参数不当的情况下使用
- 用于可能损坏机器人自身的应用
- 限制人员移动

- 未遵守适用的安全法律法规
- 未切实告知客户、用户或操作人员使用方法和风险
- 在机器人安装不当的情况下使用
- 用途涉及移动时的过度振动
- 安装在地震带时，在没有适当防震安装设计的情况下使用
- 在没有进入、驻留和离开工作站的安全通道的情况下使用
- 在工作位置存在废气/缺氧的情况下使用
- 在存在火灾风险的情况下使用（控制柜易燃，缺乏灭火措施）
- 在工作位置存在机械危险的情况下使用，例如：a) 倾翻；b) 物体掉落、被物体贯穿；c) 高速移动导致部件破损；d) 人员接触机器部件或工具（非协作机器人）
- 在无法从工作位置清晰地查看的情况下使用
- 在照明不足的情况下使用
- 在座位不足的情况下使用
- 在没有充分的逃脱和防困措施的情况下使用
- 在手动控制位置不当的情况下使用
- 在手动控制装置的设计及其运行模式不当的情况下使用



**重要提示：**

只有应用能够作为协作应用得到开发、验证和确认，因此 ISO 10218-1 中未使用术语“协作机器人”。

## 1.10 风险评估

安装和使用本产品前，用户必须先根据使用条件进行风险评估。可参考 ISO 10218-2、ISO 12100 和 ISO/TS 15066 文档的规范进行风险评估。风险评估旨在预测运行期间可能发生的一切事故，并通过适当的保护措施减少事故发生或减轻事故对人员造成的伤害。因此，进行风险评估时，需将机器的任何运行行为纳入评估范围。完成风险评估后，用户可使用外部相关组件（即传感组件、紧急停止装置、围栏或栏杆等）及操作系统中的安全功能参数设置减少可能发生的事故。必须按照制造商的规范安装额外安全相关组件，以满足风险降低要求。如需了解操作系统安全设置和其他安全组件的使用方法，请阅读并理解本手册和相应版本的《软件手册》及《硬件安装手册》。

需要采取额外风险降低措施的潜在危险包括但不限于：

1. 手指（特别是在手动引导时）被夹在相机模块后端和关节模块之间。
2. 手掌或手指被夹在机器人末端执行器（包括工件）和机器人主体之间，并因机器人运动或手动引导示教受伤。
3. 被机器人撞伤。
4. 被困在机器人和固定表面之间。
5. 人机协作工作空间设置、参数设置或项目操作不正确。

6. 由于奇点的性质，机器人经过空间奇点附近区域时，可能错误估计 TCP 力。



**警告：**

安装和操作机器人系统时，必须遵守所有当地和国家/地区安全规范和电气规范。



**警告：**

根据国家/地区电气规范和任何地方规范，提供适当尺寸的分支电路保护和上锁/挂牌功能。



**警告：触电风险**

只有技术熟练且受过培训的人员才能安装交流电源。安装期间，必须采取上锁/挂牌措施，以防止未获授权的第三方打开电源。使用不适当的电源可能导致机器人故障或失灵，或引发危险情况。

## 安全功能

### 2.1 概述

TM 机器人集成了多种安全功能，并为额外的外部保护装置提供了接口。

### 2.2 一般信息

下面介绍关于 TM 机器人系统安全功能的信息。根据 ISO 13849-1:2015，安全功能和安全输入/输出为 PLd 3 类。

#### 2.2.1 安全功能定义

下表列出了 TM 机器人系统的安全功能定义。

SF#	名称	停止类别	结构类别	PL
SF0	机器人操纵杆紧急停止	1 类停止	3 类	d
SF1	用户连接的 ESTOP 输入	1 类停止	3 类	d
SF2	编码器静止输出	-	3 类	d
SF3	用户连接的外部防护装置输入	2 类停止	3 类	d
SF4	额外的关节扭矩监控	2 类停止	3 类	d
SF5	关节位置限制	2 类停止	3 类	d
SF6	关节速度限制	2 类停止	3 类	d
SF7	速度限制	2 类停止	3 类	d
SF8	额外的力限制	2 类停止	3 类	d
SF9	用于实现人机安全设置的用户连接的外部防护装置输入	-	3 类	d
SF10	机器人 ESTOP 输出	-	3 类	d
SF11	用户连接的外部防护装置输出	-	3 类	d
SF12	机器人人机安全设置输出	-	3 类	d
SF13	机器人恢复模式输出	-	3 类	d
SF14	机器人移动输出	-	3 类	d
SF15	用户连接的使能开关输入	2 类停止	3 类	d
SF16	用户连接的 ESTOP 输入，不带机器人 ESTOP 输出	1 类停止	3 类	d
SF17	笛卡尔限制 A	2 类停止	3 类	d
SF18	笛卡尔限制 B	-	3 类	d
SF19	机器人操纵杆使能开关	2 类停止	3 类	d
SF20	复位输出	-	3 类	d
SF21	机器人操纵杆复位	-	3 类	d
SF22	末端模块上的使能开关	2 类停止	3 类	d
SF23	用户连接的外部碰撞传感器输入	2 类停止	3 类	d
SF24	端点降低速度限制	2 类停止	3 类	d
SF25	用户连接的模式切换输入	-	3 类	d
SF26	用户连接的复位输入	-	3 类	d
SF27	用户连接的软轴设置切换输入	-	3 类	d
SF28	使能开关输出	-	3 类	d
SF29	模式切换输出	-	3 类	d
SF30	安全原位输出	-	3 类	d

表 2：安全功能定义

注：

1. 紧急停止和保护停止均符合 ISO 10218-1:2011。
2. 停止类别符合 IEC 60204-1。

### 2.2.2 配置工具

配置工具是 TMflow 安全页面中的软件，用户可用其设置这些安全功能的安全相关参数（如安全监控功能的停止标准/限制或空间/关节限制范围）、暂停（静音）功能或安全设置（如手动复位或自动复位）。如需详细了解安全设置，请参见相应版本的《软件手册》。

配置工具的默认密码为 **00000000**。用户可通过权限管理更改密码。如需详细了解如何更改密码，请参见相应版本的《软件手册》。



**警告：**

用户应注重密码的强度和复杂程度，以防止未经授权的解密。用户有责任预先确保密码安全、安全配置正确。

### 2.2.3 性能安全设置和人机安全设置

人员位于协作工作空间内时，系统应根据风险评估触发人机安全设置，以确保安全。配置工具的性能安全设置和人机安全设置为各种场景提供了不同的速度和力限制设置。速度和力限制设置包括以下类别：

1. 关节速度限制
2. 速度限制
3. 额外的关节扭矩监控
4. 额外的力限制

在任何运行模式下，提供的安全功能将在性能安全设置和触发人机安全设置之间切换，始终有一项设置被启用，另一项被禁用。

如需了解关于人机安全设置的触发条件和输出状态、从 SF9 和 SF18 触发人机安全设置的条件及恢复模式和输出状态的概述，请参见 2.3.12 输出功能 – SF2、SF10、SF11、SF12、SF13、SF14、SF20、SF28、SF29、SF30。

## 2.2.4 安全端点

安全端点是用于安全功能的一个或多个点。安全端点分为两类：

1. 机器人主体上的固定点：机器人端点
2. 监控所需的额外点：安全工具点。

对于机器人主体上的固定点，图中的端点 1~5 表示关节旋转轴和关节盖交叉点的位置，端点 6 表示机器人终端法兰框架中心。

对于安全工具点，用户可设置唯一的主要安全工具点和最多八个额外点。安全工具点是相对于机器人终端法兰框架偏移的 X、Y、Z 轴位置，用于覆盖项目中使用的各种工具。如需了解如何设置安全工具点，请参见《软件手册》中的相关内容。

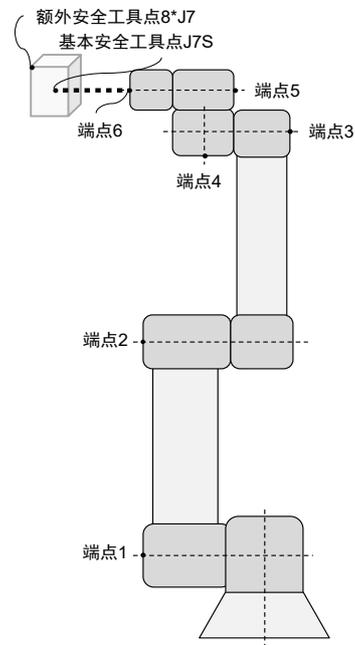


图 2：安全端点定义

- 运动 TCP 参数需在 **TMflow > 配置 > TCP 设置** 中设置。
- 肘部被定义为端点 2。
- 唯一的主要安全工具点被定义为 J7S。
- 最多八个的额外安全工具点被定义为 8\*J7，额外安全工具点的数量取决于用户的配置。

下表列出了各限制功能监控的安全端点。

限制功能	SF#	监控的安全端点
力	SF8	运动 TCP + 端点 2
软轴	SF17、SF18	8*J7 + J7S + 端点 2
速度	SF7	8*J7 + J7S + 端点 2
降低速度	SF24	8*J7 + J7S + 端点 1~6

表 3：各限制功能监控的安全端点

## 2.2.5 安全系统的停止时间和停止距离

停止时间指从紧急停止功能或保护功能（即内部或外部）激活到运动停止所需的时间。在本系统中，激活紧急停止按钮将引发 1 类停止。激活安全功能或外部安全保护装置将引发 2 类停止。采取风险降低措施时，用户或系统集成者可能需要将停止时间纳入考量。在这段时间内，机器人会继续移动，而这可能会传递能量并带来额外风险。请参见附录 C.所有系列产品型号的 TM 机器人的停止时间和距离。

## 2.2.6 软件安全设置权限

更改安全设置可能带来事故风险，因此在实施更改之前必须控制更改权限。安全页面中的权限管理功能将列出所有已知的可接受设置和潜在危险。获授权用户必须以管理员权限登录，才能适当设置各级权限。连接网络时应采取网络安全措施。本公司对恶意攻击或入侵用户网络修改权限管理系统或安全设置导致的可能损害概不负责。

## 2.2.7 安全校验码

该功能用于根据 UI 上显示的安全设置生成校验码，以使用户修改或为其他机器人输入安全参数后能够快速检查安全设置。请从左到右读取，如 36B9。上方栏内显示的安全校验码指示代表已应用的安全设置。不同的指示（包括文字或数字）代表不同的安全设置配置。



### 警告：

安全校验码只会在更改和保存安全设置中的限制或设置时变化。

## 2.3 安全功能说明

### 2.3.1 复位功能 – SF21、SF26

复位功能有两种：SF21 机器人操纵杆复位和 SF26 用户连接的复位输入。复位功能的作用请参见 3.7 本地控制和远程控制。用户可利用该功能使机器人从自锁安全状态（如触发安全防护功能后、恢复模式或某些关机状态）中恢复。

如需有效触发复位功能，请长按机器人操纵杆或用户连接的外部输入上的复位按钮 1 秒以上。各停止类别的原因和恢复方法如下所示：

停止类别	原因	恢复方法
0	1. 违反静止监控功能。	复原方法： • 重启系统。
	2. 编码器相关故障。	
1	1. 输入 IO 端口冲突。	修复 IO 端口接线，使双通道先为 LOW、再为 HIGH 并持续 1 秒以上，然后再为 LOW。复原方法： • 长按机器人操纵杆上的复位按钮 1 秒以上然后释放。或 • 关闭用户连接的复位输入 1 秒以上，然后再打开。以打开机器人的电源。

停止类别	原因	恢复方法
2	2. SF0、SF1 或 SF16 紧急停止功能。	复原紧急停止按钮，复原方法： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 长按机器人操纵杆上的复位按钮 1 秒以上然后释放。或</li> <li>• 关闭用户连接的复位输入 1 秒以上，然后再打开。以打开机器人的电源。</li> </ul>
	3. 除编码器相关故障外的故障。	复原方法： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 重启系统。</li> </ul>
	4. 安全通信故障。	
	1. 由 SF3 被设为手动复位。	恢复方法： <ol style="list-style-type: none"> <li>取消触发相应的 SF3 输入端口。</li> <li>长按机器人操纵杆上的复位按钮 1 秒以上然后释放，或关闭用户连接的复位输入 1 秒以上，然后再打开。</li> <li>按下机器人操纵杆上的执行按钮，或关闭用户定义的操纵杆执行按钮 IO，然后再打开即可恢复项目。</li> </ol>
2. 由 SF3 被设为自动复位。	恢复方法： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 取消触发相应的 SF3 输入端口，项目将自动恢复。</li> </ul>	
3. SF4、SF5、SF6、SF7、SF8、SF17、SF23 或 SF24。	机器人已进入恢复模式，用户可慢移或手动引导机器人以手动使其返回限制空间，复原方法： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 长按机器人操纵杆上的复位按钮 1 秒以上然后释放。或</li> <li>• 关闭用户连接的复位输入 1 秒以上，然后再打开。以恢复正常运行。</li> </ul>	
4. 软件错误。	恢复方法： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 长按机器人操纵杆上的复位按钮 1 秒以上然后释放。或</li> <li>• 关闭用户连接的复位输入 1 秒以上，然后再打开。以恢复正常运行。</li> </ul>	
5. 已进入安全配置状态。	登录配置工具时，机器人将进入安全配置状态。复原方法： <ul style="list-style-type: none"> <li>• 登出配置工具。</li> </ul>	

表 4：各停止类别的原因和恢复方法

### 2.3.2 紧急停止功能 – SF0、SF1、SF16

紧急停止功能有三种：SF0 机器人操纵杆紧急停止、SF1 用户连接的紧急停止输入和 SF16 不带机器人紧急停止输出的用户连接的紧急停止输入。紧急停止功能的作用请参见 3.7 本地控制和远程控制。

紧急停止功能激活（输入状态：LOW）后，将启动 1 类停止。机器人的指示灯环不会亮起。恢复方法请参见表 4：各停止类别的原因和恢复方法。SF16 不带机器人紧急停止输出的用户连接的紧急停止输入提供不触发 SF10 机器人紧急停止输出的紧急停止功能。在某些系统集成设计中，该安全功能有助于避免机器人与其他设备/机器人间发生紧急停止功能死锁。

用户可通过按下紧急停止按钮使机器人停止。机器人停止移动后，用户必须先确认不存在危险情况，然后才能手动释放紧急停止按钮，重新启动机器人。只有在危急情况下才可使用紧急停止按钮。如需在常规运行时使机器人停止移动，请使用机器人操纵杆上的停止按钮。

若风险评估结果表明需要额外的紧急停止装置，则必须选用符合 IEC 60204-1 标准要求的装置。请将额外的紧急停止装置直接连接至 SF1 用户连接的紧急停止输入，以免造成紧急停止功能的整体性能水平降低。机器人控制柜上有一个紧急停止功能输入。如需了解相关连接和使用方法，请参见《硬件安装手册》。



**警告：**

触发紧急停止功能后，机械臂的电源将被切断，关节制动器将激活。机器人末端模块上的指示灯环不会亮起。在这种情况下，尽管制动器会自动锁定各个关节，但在完全停止之前，机器人主体仍会轻微下坠。请注意机器人的末端部分可能夹住操作人员或与其他物体发生碰撞。



**警告：**

紧急停止期间，末端执行器的电源将被切断。若系统与电源 I/O 驱动的末端执行器集成，则紧急停止状态可能导致工件掉落。

用户集成系统时应考虑到这一点，根据风险评估采用适当设计。为防止工件意外掉落，用户可选用具有自持功能的末端执行器、使用逆反逻辑气动逻辑配置、使用控制柜电源 I/O，或连接额外电源。用户应负责正确集成。



**注意：**

从紧急停止状态恢复时，人员应处于机器人运行空间（机器人可触及的区域）之外。从紧急停止状态恢复前，应先清除工具端的负载。

### 2.3.3 安全防护功能 – SF3

安全防护功能仅有一种：SF3 用户连接的外部安全防护输入。

安全防护功能激活（输入状态：LOW）后，将启动 2 类停止。机器人的指示灯环将开始闪烁。恢复方法请参见表 4：各停止类别的原因和恢复方法。

机器人控制柜上有一个安全防护功能输入。如需了解相关连接和使用方法，请参见《硬件安装手册》。可手动或自动复位安全防护功能。若配置为手动复位，则需要使用复位功能和额外的执行按钮恢复项目。如需了解如何设置手动复位和自动复位，请参见《软件手册》中的相关内容。

示教（如手动模式）期间，安全防护功能将按配置暂停，以免持续被 2 类停止阻碍而无法达到示教目的。如需了解如何设置暂停安全防护功能，请参见《软件手册》中的相关内容。

### 2.3.4 使能开关功能 – SF15、SF19、SF22

使能开关功能有三种：SF15 用户连接的使能开关输入、SF19 机器人操纵杆使能开关和 SF22 末端模块上的使能开关。使能开关功能的作用请参见 3.7 本地控制和远程控制。

使能开关功能激活（输入状态：LOW，释放或完全按下）后，将启动 2 类停止。机器人的指示灯环将开始闪烁。对于三位使能开关，中间位置为启用位置（打开位置），指示打开状态，释放和完全按下的位置（关闭位置）则为关闭位置，指示关闭状态。请注意自动模式下使能开关功能的打开或关闭状态不会影响运行。在手动模式下，仅当用户将三位使能开关保持在打开状态时，才会启用所有手动控制操作。

SF15 用户连接的使能开关输入和 SF19 机器人操纵杆使能开关用于在手动模式下使能开关处于打开状态时允许进行手动控制操作。SF22 末端模块上的使能开关用于在手动模式下末端模块上的使能开关处于打开状态时进行机器人手动引导示教。

若风险评估结果表明需要额外的使能开关，则只能将 SF15 用户连接的使能开关输入连接至符合 IEC60204-1 标准的三位使能开关。请注意该安全功能的输入只有两种输入状态，因此在从完全按下状态变为完全释放状态的过程中，使能开关不应处于打开状态。

若有多个使能开关处于打开状态，则使能开关功能将等同于处于关闭状态，机器人无法移动。仅当所有使能开关先处于释放状态（关闭状态），然后仅其中一个转为打开状态时，使能开关功能才会处于打开状态，此时机器人才能运动。



**危险：**

使能开关仅能在手动模式下使机器人停止，在自动模式下不能。

### 2.3.5 人机安全设置功能 - SF9、SF18

人机安全设置功能有两种：SF9 用于实现人机安全设置的用户连接的外部安全防护输入和 SF18 笛卡尔限制 B。

人机安全设置功能激活后，将根据用户的风险评估结果，将速度和力限制设置更改为另一套相应的限制设置。该功能带有减速时间参数，用户可以配置该参数，以防从高速急剧减速时触发与力/扭矩相关的安全功能。减速时间的上限为 800 ms。如需了解如何设置减速时间，请参见《软件手册》中的相关内容。请注意触发人机安全设置功能后会有 760 ms 的固定延时，以便开始监控人机安全设置的速度和力限制设置。这一延迟也是为了让机器人减速。用户进行应用风险评估和适当设置安全防护装置的距离时，应考虑到延迟时间。可手动或自动复位 SF9。若配置为手动复位，则需要使用复位功能复原人机安全设置。如需了解如何设置手动复位和自动复位，请参见《软件手册》中的相关内容。

用户可利用 SF18 提供的安全功能为机器人设置笛卡尔限制。用户可将监控安全工具点和肘部的限制空间设置为立方体和圆柱体限制。限制功能监控的安全端点请参见 2.2.4 安全端点。任何安全工具点或肘部超出限制空间时，机器人将变更速度和力限制设置，使其降至人机安全设置中的速度设置。如需了解笛卡尔限制设置，请参见《软件手册》中的相关内容。

如需恢复 SF18，遵循以下步骤：

1. 切换至手动模式。
  - (1) 长按末端模块上的使能开关，手动引导机器人离开限制空间。或
  - (2) 长按机器人操纵杆使能开关或用户连接的使能开关输入，允许手动控制操作，慢移机器人使其离开限制空间。
2. 在任何其他模式下，请通过编程使机器人离开限制空间。



**危险：**

不得将笛卡尔限制作为防止人机碰撞的唯一安全措施。即使启用了此安全功能，也应采取其他措施防止人或人的肢体进入限制空间，或采取保护措施检测限制空间进入情况。

### 2.3.6 力和扭矩限制功能 – SF4、SF8

力和扭矩限制功能有两种：SF4 额外的关节扭矩监控和 SF8 额外的力限制。

力和扭矩限制功能激活后，将启动 2 类停止。机器人的指示灯环将开始闪烁。恢复方法请参见表 4：各停止类别的原因和恢复方法。

SF4 提供的安全功能为监控补偿 TCP 设置中的工具重量、项目有效载荷设置中的工件重量及机器人主体重量后，关节承受的额外扭矩。任一关节超出设置的限制时，将启动 2 类停止。各关节的扭矩是机器人系统通过模型估算出的关节外部扭矩，而非机器人系统对作用于关节的外部扭矩的保护限制。如需了解如何设置关节扭矩限制，请参见《软件手册》中的相关内容。

SF8 提供的安全功能为监控补偿 TCP 设置中的工具重量和项目有效载荷设置中的工件重量后，作用于 TCP 的额外的力。用户可为 TCP 和肘部设置力限制。TCP 或肘部超出设置的限制时，将启动 2 类停止。TCP 力是机器人系统通过模型估算出的 TCP 承受的外力。并非机器人系统对作用于 TCP 的外力的保护限制。限制功能监控的安全端点请参见 2.2.4 安全端点。如需了解如何设置力限制，请参见《软件手册》中的相关内容。

触发 SF9 或 SF18 人机安全设置（HMSS）功能后，用户在人机安全设置中配置的限制设置将激活。下表总结了不同模式和状态下的力和扭矩限制功能：

模式	是否触发 HMSS	力和扭矩限制功能遵循的设置	
		SF4 和 SF8	
手动 (T1)	Y	人机安全设置	
	N	性能安全设置	
手动 (TCH)	Y	人机安全设置	
	N	性能安全设置	
自动	Y	人机安全设置	
	N	性能安全设置	

表 5：不同模式和状态下的力和扭矩限制功能



#### 危险：

请注意“TCP 力”（工具中心点力）是机器人系统通过模型估算出的工具中心点承受的外力，而非机器人系统中的工具中心点承受的外力保护值。机器人系统超出工具中心点承受的外力值时，机器人将执行 2 类停止。在这种情况下，施加的力将超出该值。因此，应清楚了解机器人完全停止前施加的外力大小。该值会随着机器人速度提高而增大，不能作为降低人机碰撞风险的主要措施。



### 危险:

TM 机器人运动途经奇点空间附近区域时，由于奇点的性质，可能错误估计 TCP 力。用户可适当设置机器人运动，避免其运动至空间奇点附近，从而避免这种情况。此为残余风险，用户应对在奇点附近检测 SF8 额外的力限制的情况进行风险评估。不得将 SF8 额外的力限制作为针对人机碰撞情况的唯一安全保护措施。建议始终采用 SF4 额外的关节扭矩监控作为人机碰撞安全保护措施的一环。

### 危险:

用户可根据 ISO/TS 15066 中列出的各身体部位的生物力学限制，利用人机安全设置中不同身体部位的速度、功率和力限制，快速对协作工作空间内的机器人应用进行初始设置。初始参数已经过基于同一 UI 中列出的条件的测试\*。详情请参见《软件手册》。用户仍应在部署前对实际应用进行风险评估。用户应对本图中未列出的身体部位负责，确保机器人不会接触到任何易受伤害的身体部位，如脊柱和后脑。

\*各身体部位的默认速度限制根据以下标准测试得出：

- 用于 X 轴和 Y 轴冲击测试的工具长 100 mm，重 0.67 kg，安装在机器人 TCP 上。已在 TCP 设置中补偿工具重量。
- 用于 Z 轴冲击测试的工具长 100 mm，重 0.12 kg，安装在机器人 TCP 上。已在 TCP 设置中补偿工具重量。
- 处于一半工作半径的机器人与传感器碰撞的冲击力符合 ISO/TS 15066 中规定的各身体部位的生物力学限制。
- 运动设置中速度抑制和减速时间为默认设置参数。
- 冲击测试中使用的传感器选自 DGUV 文档：FB HM 080（2017 年 8 月）所述。

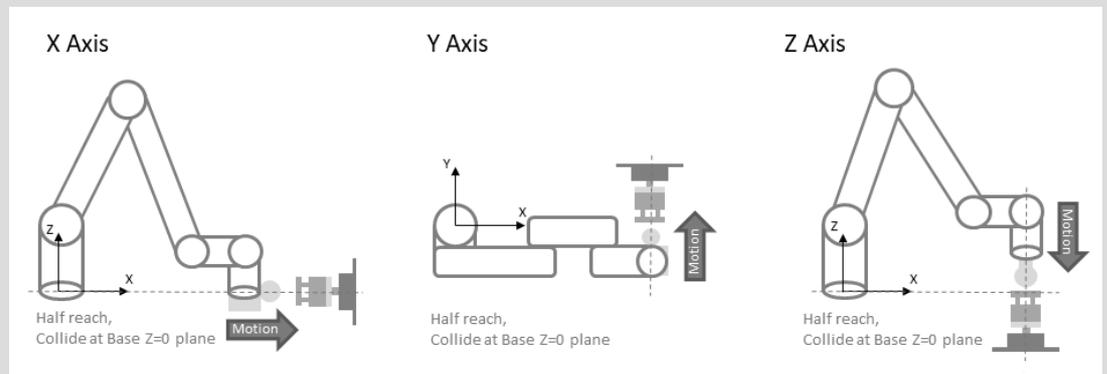


图 3：X、Y 和 Z 轴

### 2.3.7 速度限制功能 – SF6、SF7、SF24

速度限制功能有三种：SF6 关节速度限制、SF7 速度限制和 SF24 端点降低速度限制。

速度限制功能激活后，将启动 2 类停止。机器人的指示灯环将开始闪烁。恢复方法请参见表 4：各停止类别的原因和恢复方法。

SF6 提供的安全功能为设置各关节的速度限制。任一关节超出设置的限制时，将启动 2 类停止。如需了解如何设置关节速度限制，请参见《TMFlow 软件手册 2.14 版》中的相关内容。

SF7 提供的安全功能为设置安全工具速度限制。任一安全工具的速度超出设置的限制时，将启动 2 类停止。限制功能监控的安全端点请参见 2.2.4 安全端点。如需了解如何设置安全工具速度限制，请参见《软件手册》中的相关内容。

SF24 提供的安全功能为设置机器人端点降低速度限制。在 T1 模式下，任一机器人端点超出设置的限制时，将启动 2 类停止。限制功能监控的安全端点请参见 2.2.4 安全端点。如需了解如何设置机器人端点降低速度限制，请参见《软件手册》中的相关内容。

用户可按安全工具点、端点和关节等监控部位分隔速度限制功能。关节的 SF6 关节速度限制和安全工具点的 SF7 速度限制在性能设置中的限制设置与在人机安全设置（HMSS）中的不同，下表中分别以 SF6-P、SF6-H、SF7-P 和 SF7-H 代表。另一方面，SF24 端点降低速度限制仅在 T1 模式下启用，TCH 模式下将慢移。SF7 中的手动引导速度限制在 T1 模式和 TCH 模式下有着不同的限制，下表中分别以 SF7HG-T1 和 SF7HG-TCH 代表。此设置不受人机安全设置触发影响。下表总结了不同模式和状态下的速度限制功能：

模式	是否触发 HMSS	使能开关状态		速度限制功能遵循的设置		
		SF15/SF19 状态	SF22 状态	SF7	SF24	SF6
手动 (T1)	Y	打开	关闭	SF7-H	启用	SF6-H
		关闭	打开	SF7HG-T1		
	N	打开	关闭	SF7-P		SF6-P
		关闭	打开	SF7HG-T1		
手动 (TCH)	Y	打开	关闭	SF7-H	禁用	SF6-H
		关闭	打开	SF7HG-TCH		
	N	打开	关闭	SF7-P		SF6-P
		关闭	打开	SF7HG-TCH		
自动	Y	禁用	禁用	SF7-H	禁用	SF6-H
	N	禁用	禁用	SF7-P		SF6-P

表 6：不同模式和状态下的速度限制功能

### 2.3.8 软轴限制功能 – SF5、SF17

软轴限制功能有两种：SF5 关节位置限制和 SF17 笛卡尔限制 A

软轴限制功能激活后，将启动 2 类停止。机器人的指示灯环将开始闪烁。恢复方法请参见表 4：各停止类别的原因和恢复方法。

SF5 提供的安全功能为设置各关节的运动角度限制。任一关节超出设置的限制时，将启动 2 类停止。如需了解关节角度设置限制，请参见《软件手册》中的相关内容。

用户可利用 SF17 提供的安全功能为机器人设置笛卡尔限制。用户可将监控安全工具点和肘部的限制空间设置为立方体和圆柱体限制。任一安全工具点或肘部超出限制空间时，将启动 2 类停止。限制功能监控的安全端点请参见 2.2.4 安全端点。如需了解如何设置笛卡尔限制，请参见《软件手册》中的相关内容。



**警告：**

机器人的 SF17 笛卡尔限制 A 用于监控，一旦机器人移动超越了设定的限制，就会执行保护停止。但由于存在停止时间和停止距离，这并不代表监控的点不会超出限制。使用此安全功能为集成系统设置限制空间和安全防护空间时，请考虑停止时间和停止距离。



**危险：**

不得将笛卡尔限制作为防止人机碰撞的唯一安全措施。即使启用了此安全功能，也应采取其他措施防止人或人的肢体进入限制空间，或采取保护措施检测限制空间进入情况。

### 2.3.9 软轴设置切换功能 – SF27

用户可利用 SF27 用户连接的软轴设置切换输入提供的安全功能，为 SF5 关节位置限制、SF17 笛卡尔限制 A 和 SF18 笛卡尔限制 B 切换不同的预定义软轴设置。如需了解软轴限制的设置方法，请参见《软件手册》中的相关内容。下表总结了不同模式和 SF27 输入状态下的软轴设置：

模式	SF27 输入状态	软轴设置遵循的设置
		SF5、SF17 和 SF18
手动 (T1)	L	默认设置
	H	额外设置
手动 (TCH)	L	默认设置
	H	额外设置
自动	L	默认设置
	H	额外设置

表 7：不同模式和 SF27 输入状态下的软轴设置

### 2.3.10 碰撞传感器功能 – SF23

用户可利用 SF23 用户连接的外部碰撞传感器输入提供的安全功能，在用户身处协作工作空间内时，将安全皮肤或碰撞传感器安装至机器人主体上。

机器人撞到用户时，连接至 SF23 的安全皮肤或碰撞传感器将触发（输入状态：LOW），随即启动 2 类停止。机器人的指示灯环将开始闪烁。恢复方法请参见表 4：各停止类别的原因和恢复方法。

### 2.3.11 模式切换功能 – SF25、机器人操纵杆模式切换功能

模式切换功能有两种：SF25 用户连接的模式切换输入和机器人操纵杆模式切换功能。模式切换功能的作用请参见 3.7 本地控制和远程控制。机器人操纵杆模式切换功能的详情请参见 3.4.3 机器人操纵杆模式切换功能。

用户可利用 SF25 提供的安全功能，通过用户连接的外部输入（如钥匙开关）在自动和手动运行模式之间切换模式。输入 LOW 时，运行模式将被设为自动模式，而输入 HIGH 时，运行模式将被设为手动模式。运行模式和机器人操纵杆模式切换功能的详情请参见 3.4 运行模式和模式切换。下表总结了不同 SF25 输入状态下的运行模式：

SF25 输入状态	运行模式
L	自动模式
H	手动模式（T1 模式或 TCH 模式）

表 8：不同 SF25 输入状态下的运行模式

### 2.3.12 输出功能 – SF2、SF10、SF11、SF12、SF13、SF14、SF20、SF28、SF29、SF30

输出功能按触发的不同安全功能提供可用于系统集成的数字输出信号。各输出功能和输出信号的 HIGH/LOW 条件如下表所示。检测到安全功能冲突以外的任何故障时，系统将执行 0 类停止，相应的输出信号也将切换为 LOW。恢复方法请参见表 4：各停止类别的原因和恢复方法。这些输出功能被触发后，将输出 LOW 信号。触发状态的定义为连接的设备停止或进入安全状态。

若与安全输出功能集成，则必须将相应安全输入功能的 PFHd 值纳入计算。例如，在紧急情况下使用 SF10 机器人紧急停止输出停止其他机器时，必须将 SF0 机器人操纵杆紧急停止纳入计算，或同时将外部紧急停止按钮的 PFHd 值和 SF1 用户连接的紧急停止输入纳入计算。对于在触发内部安全功能时停止其他机器的输出（如 SF13 机器人恢复模式输出），必须将相应的输入功能（如 SF7 速度限制）的 PFHd 值纳入计算。

SF2 编码器静止输出具有安全输出功能，可在触发 2 类停止后的固定时间内，通过关节编码器监控各机器人执行机构的移动。若关节编码器移动超出可接受的范围，机器人将执行 0 类停止。从 2 类停止中恢复时，系统将进一步决定是否终止该功能。用户可将该功能提供的输出信号与自己的设备连接，以确保机器人确实处于静止监控状态，从而实现与自己的设备的联锁机制。下表总结了输出信号的条件。

SF#	名称	输出信号 HIGH 条件	输出信号 LOW 条件	检测到故障时的动作
SF2	编码器静止输出	处于静止监控状态下，触发 2 类停止时。	从静止监控状态恢复时。	执行 0 类停止，输出 LOW 信号。

表 9：SF2 输出信号的条件

可利用 SF10 机器人紧急停止输出、SF11 用户连接的外部安全防护输出和 SF12 机器人人机安全设置输出，根据不同情况将输出行为配置为“遵循机器人状态”或“遵循输入状态”。

对于自身无恢复功能的机器，应将输出配置为“遵循机器人状态”，这样仅当机器人已从安全状态恢复，如用户触发复位功能退出 SF1 引发的关机状态后，输出才会恢复。

对于自身带恢复功能的机器，应将输出配置为“遵循输入状态”，这样一旦输入信号恢复，如 SF1 恢复信号 HIGH 后，输出就会恢复。

根据不同情况，用户可将输出行为配置为“遵循机器人状态”或“遵循输入状态”。如需了解如何设置输出行为，请参见《软件手册》中的相关内容。

SF10 机器人紧急停止输出提供双通道输出信号 IO 连接端口，供用户连接自己的设备。当用户按下内部紧急停止按钮（自 SF0）或控制系统连接的外部紧急停止按钮（自 SF1）时，用户可使用这些输出信号将其他设备同时置于其安全状态。

请注意 SF10 仅反映 SF0 和 SF1 提供的紧急停止功能。SF16 不带机器人紧急停止输出的用户连接的紧急停止输入提供的紧急停止功能不会反映至 SF10。下表总结了输出信号的条件：

		SF0、SF1			SF16		
		只能手动复位					
		SF0 或 SF1 输入状态			SF16 输入状态		
		L	L→H	H	L	L→H	H
SF10 输出遵循的状态	机器人状态	L	L*	H	H	H	H
	输入状态	L	H	H	H	H	H
机器人状态		关机状态	关机状态**	正常	关机状态	关机状态**	正常

表 10：SF10 输出信号的条件

注：

\*表示 SF1 输入状态从 L→H 时，输出将保持 LOW，直至复位功能触发。

\*\*表示复位功能触发前机器人将保持关机状态。

SF11 用户连接的外部安全防护输出提供双通道输出信号 IO 连接端口，供用户连接自己的设备。外部安全防护装置（自 SF3）触发时，用户可使用这些输出信号将其他设备同时置于其安全状态。下表总结了输出信号的条件：

		暂停安全防护功能/运行模式									
		<ul style="list-style-type: none"> <li>安全防护功能未暂停或</li> <li>处于自动模式。</li> </ul>					<ul style="list-style-type: none"> <li>安全防护功能已暂停且</li> <li>处于手动模式（T1 或 TCH 模式）</li> </ul>				
		SF3 被设为					SF3 被设为				
		手动复位		自动复位			手动复位		自动复位		
		SF3 输入状态					SF3 输入状态				
		L	L→H	H	L	H	L	L→H	H	L	H
SF11 输出遵循的状态	机器人状态	L	L*	H	L	H	H	H	H	H	H
	输入状态	L	H	H	L	H	L	H	H	L	H
机器人状态		静止监控状态	静止监控状态**	静止	静止监控状态	静止	静止	静止	静止	静止	静止

表 11：SF11 输出信号的条件

注：

\*表示 SF3 输入状态从 L→H 时，输出将保持 LOW，直至复位功能触发。

\*\*表示复位功能触发前机器人将保持静止监控状态。

SF12 机器人人机安全设置输出提供双通道输出信号 IO 连接端口，供用户连接自己的设备。触发控制系统连接的外部安全防护装置（自 SF9）、机器人端点超出笛卡尔限制 B（SF18）或机器人进入恢复模式后，用户可使用这些输出信号将其他设备同时置于其安全状态。下表总结了输出信号的条件：

		SF9 被设为					SF18		触发恢复模式
		手动复位			自动复位		自动复位		禁用 SF9 禁用 SF18
		SF9 输入状态					机器人端点		
		L	L→H	H	L	H	在限制内	在限制外	
SF12 输出遵循的状态	机器人状态	L	L*	H	L	H	H	L	L
	输入状态	L	H	H	L	H			
机器人参数设置		人机安全设置	人机安全设置**	性能安全设置	人机安全设置	性能安全设置	性能安全设置	人机安全设置	人机安全设置

表 12：SF12 输出信号的条件

注：

\*表示 SF9 输入状态从 L→H 时，输出将保持 LOW，直至复位功能触发。

\*\*表示复位功能触发前机器人将保持人机安全设置。

SF13 机器人恢复模式输出提供双通道输出信号 IO 连接端口，供用户连接自己的设备。SF4、SF5、SF6、SF7、SF8、SF17、SF23 或 SF24 引发任何 2 类停止时，用户可使用这些输出信号将其他设备同时置于其安全状态。

SF14 机器人移动输出提供双通道输出信号 IO 连接端口，供用户将其他设备置于其安全状态或解除安全状态，以实现系统运动锁定，即“其中一个移动时，另一个应停止”。

下表总结了输出信号的条件：

SF#	名称	输出信号 HIGH 条件	输出信号 LOW 条件	检测到故障时的动作
SF13	机器人恢复模式输出	机器人不处于恢复模式时。	机器人处于恢复模式时。	执行 0 类停止，输出 LOW 信号。
SF14	机器人移动输出	所有机器人关节的速度均低于 0.3°/s 时。	任意机器人关节的速度高于 0.3°/s 时。	执行 0 类停止，输出 LOW 信号。

表 13: SF13 和 SF14 输出信号的条件



**警告：**

SF14 机器人移动输出用于在机器人移动时停止其他机器。机器人未移动时，输出为 HIGH，该信号允许其他机器移动，但不会停止其他机器。如需在机器人静止时停止其他机器，请使用其他措施，如机器人的安全防护输出，或使用安全装置同时停止机器人和其他机器。

SF28 使能开关输出提供双通道输出信号 IO 连接端口，供用户连接自己的设备。SF15 或 SF19 使能开关功能激活（释放或完全按下）时，用户可使用这些输出信号将其他设备同时置于其安全状态。

请注意 SF28 仅反映 SF15 或 SF19 提供的使能开关功能。SF22 末端模块上的使能开关提供的使能开关功能不会反映至 SF28。下表总结了输出信号的条件：

模式	使能开关状态		机器人状态	SF28 输出
	SF15/SF19 状态	SF22 状态		
手动 (T1)	打开	关闭	正常（允许慢移）	H
	打开	打开	静止监控状态	L
	关闭	关闭	静止监控状态	L
	关闭	打开	正常（允许手动引导）	L
手动 (TCH)	打开	关闭	正常（允许慢移）	H
	打开	打开	静止监控状态	L
	关闭	关闭	静止监控状态	L
	关闭	打开	正常（允许手动引导）	L
自动	禁用	禁用	正常	H

表 14: SF28 输出信号的条件

SF20 复位输出提供双通道输出信号 IO 连接端口，供用户连接自己的设备。SF21 或 SF26 复位功能执行时，用户可使用这些输出信号使其他设备同时退出自锁安全状态。

SF29 模式切换输出提供双通道输出信号 IO 连接端口，供用户连接自己的设备。使用 SF25 或机器人操纵杆模式切换功能切换模式时，用户可使用这些输出信号让其他设备同时进入相同的运行模式。

下表总结了输出信号的条件：

SF#	名称	输出信号 HIGH 条件	输出信号 LOW 条件	输入冲突时的动作	检测到故障时的动作
SF20	复位输出	SF21 或 SF26 输入 HIGH 信号时。	SF21 或 SF26 输入 LOW 信号时。	执行 1 类停止，输出 LOW 信号。	执行 0 类停止，输出 LOW 信号。
SF29	模式切换输出	处于手动模式下时。	处于自动模式下时。	执行 1 类停止，输出 LOW 信号。	执行 0 类停止，输出 LOW 信号。

表 15: SF20 和 SF29 输出信号的条件

将机器人集成至自动导引车（AGV）等移动设备上时，必须确保机器人处于相对安全的姿态，以保证移动设备移动期间机器人不会带来任何风险。例如，AGV 携带的机器人可能会以非预期的姿态移动，此时机器人会延伸至 AGV 区域外推挤人员。

SF30 安全原位输出提供双通道输出信号 IO 连接端口，供用户连接自己的设备。将系统与移动设备集成时，该输出有利于防止上述风险。请使用自定义应用案例配置安全原位姿态及其容差。如需了解自定义安全原位姿态及其容差，请参见《软件手册》中的相关内容。下表总结了输出信号的条件：

SF#	名称	输出信号 HIGH 条件	输出信号 LOW 条件	检测到故障时的动作
SF30	安全原位输出	所有机器人关节的位置均处于用户自行配置的姿态的容差范围内时，机器人处于安全原位姿态。	任意机器人关节的位置超出用户自行配置的姿态的容差范围时，机器人不处于安全原位姿态。	执行 0 类停止，输出 LOW 信号。

表 16: SF30 输出信号的条件

### 2.3.13 输出信号切换装置 – OSSD

输出信号切换装置（OSSD）作为诊断信号运作，以使其他设备能够检查对应输出 HIGH 脉冲中的 LOW 脉冲。配置诊断信号后，对应的输出信号每隔固定周期就会产生一个 1 毫秒的 LOW 脉冲。如需了解如何配置诊断信号，请参见《软件手册》中的相关内容。

下方的图和表总结了输出信号术语的定义和值：

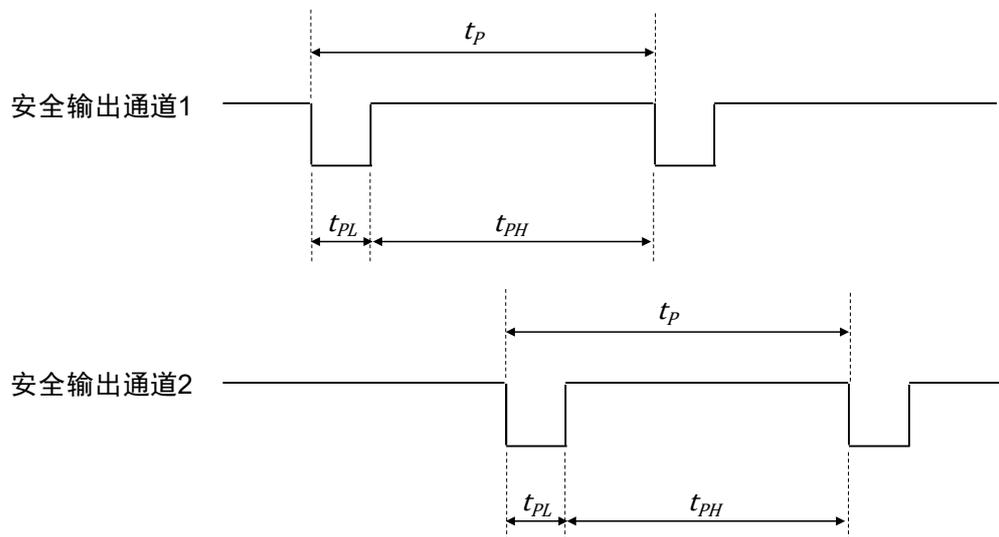


图 4：OSSD 模式定义

术语	定义	值 (ms)	
		通道 1	通道 2
$t_p$	输出脉冲的周期时间	1000	990
$t_{pL}$	输出脉冲为 LOW 的时长	1	1
$t_{pH}$	输出脉冲为 HIGH 的时长	999	989

表 17：OSSD 术语定义

## 安全相关操作

以下是与安全相关的机器人功能和设计的操作说明。

### 3.1 固定在断电位置

控制柜带有一对钥匙孔，供用户锁定机器人或将机器人与任何危险能量源隔离，从而将机器人锁定或以其他方式固定在断电位置。如果需要断电，用户应准备适当的固定锁。

### 3.2 机械限动器

如需设计并安装可调机械限动器，请联系 TM 机器人经销商。用户也可适当设置软轴限制功能，将机器人的运动限制在定义的空间内。详细信息请参见 2.3.8 软轴限制功能 – SF5、SF17。

### 3.3 在无驱动力的情况下移动关节

机器人无驱动力意味着机器人已关机或断电。机器人与外部电源完全断开时，这种情况就会出现。如需手动移动机械臂或关节，用户可以手动释放各个关节的制动器。

如需手动释放各个关节的制动器（请参见《硬件安装手册》）：

1. 拆下关节盖螺丝（M3，Torx-T10）和关节盖。
2. 通过推动制动电磁阀上的推针释放制动器。



**危险：**

在无驱动力的情况下，关节移动时没有力补偿，因此需要使用更大的力直接顶着电机驱动移动各个关节。



**警告：**

在任何紧急和异常情况下，均只有经过良好培训的用户可以移动无驱动力的机器人，且必须小心谨慎。

### 3.4 运行模式和模式切换

TM 机器人有两种运行模式：自动模式和手动模式。手动模式有两种设置：T1 和示教设置。用户可使用配置工具配置为 T1 或示教设置，将手动模式映射至 T1 模式或 TCH 模式（示教模式）。

可通过机器人操纵杆上的模式指示灯和机器人末端模块上的指示灯环的颜色直观辨别机器人正处于自动模式还是手动模式。处于本地控制下时（机器人操纵杆处于打开状态），机器人启动后默认处于自动模式。处于远程控制下时（机器人操纵杆处于关闭状态），机器人启动完成后将处于 SF25 用户连接的模式切换输入模式。模式切换功能的作用请参见 3.7 本地控制和远程控制。

### 3.4.1 自动模式

在自动模式下，末端模块上的指示灯环亮起白光，机器人操纵杆上的模式指示灯处于 **A** 位置。用户可按下执行按钮以执行机器人项目，项目将以项目开始节点中定义的项目超控速度执行。项目执行期间，用户可使用 +/- 按钮调整项目超控速度。

用户应在执行项目前采取额外独立确认操作。控制柜带有用于确认自动模式的 **AUT.P** 端口。用户只能在 **AUT.P** 处于关闭状态时执行项目。如需连接该端口，请参见《硬件安装手册》中的相关内容。



**警告：**

自动模式的额外独立确认操作执行确认端口应位于安全防护空间之外，以确保用户不会在机器人附近执行项目。在激活自动模式之前，用户仍需确保所有人员都在安全防护空间之外。

### 3.4.2 手动模式

在手动模式下，末端模块上的指示灯环亮起绿光，机器人操纵杆上的模式指示灯处于 **M** 位置。手动模式有两种设置：T1 和示教设置。用户可使用配置工具配置为 T1 或示教设置，将手动模式映射至 T1 模式或 TCH 模式（示教模式）。仅当使能开关功能保持在打开状态且使用按住运行功能或执行功能时，机器人才能运动。用户可按下执行按钮并将使能开关功能保持在打开状态，以验证机器人项目，项目将根据项目超控速度以最低速度执行。项目验证期间，用户可使用 +/- 按钮调整项目超控速度。



**警告：**

所有人员都应尽可能在安全防护空间外执行手动模式操作。

#### 3.4.2.1 T1 模式

在 T1 模式下，用户可以：

- 使机器人操纵杆上的使能开关（或用户连接的使能开关输入）保持在打开状态并使用按住运行功能慢移机器人。最大慢移速度不得超过 250 mm/s。
- 使末端模块上的使能开关保持在打开状态并拖动机器人以手动引导机器人。手动引导时，最大 TCP 速度不得超过 250 mm/s。
- 使机器人操纵杆上的使能开关（或用户连接的使能开关输入）保持在打开状态并使用执行功能验证项目。不得将最大执行速度设为 250 mm/s 以上。
- 任何速度超出设置的限制时，将启动 2 类停止。速度限制功能的详情请参见 2.3.7 速度限制功能 – SF6、SF7、SF24。

### 3.4.2.2 TCH 模式

在 TCH 模式下，用户可以：

- 使机器人操纵杆上的使能开关（或用户连接的使能开关输入）保持在打开状态并使用按住运行功能慢移机器人。最大慢移速度不得超过 250 mm/s。
- 使末端模块上的使能开关保持在打开状态并拖动机器人以手动引导机器人。可将手动引导时的最大 TCP 速度设为 250 mm/s 以上。
- 使机器人操纵杆上的使能开关（或用户连接的使能开关输入）保持在打开状态并使用执行功能验证项目。可将最大执行速度设为 250 mm/s 以上。
- 任何速度超出设置的限制时，将启动 2 类停止。速度限制功能的详情请参见 2.3.7 速度限制功能 – SF6、SF7、SF24。

### 3.4.3 机器人操纵杆模式切换功能

处于本地控制下时（机器人操纵杆处于打开状态），机器人启动后默认处于自动模式。模式切换功能遵循机器人操纵杆模式切换功能的结果。切换模式的方法为：

1. 长按机器人操纵杆上的 **M/A** 按钮。
2. 输入有效密码。
3. 按下 **M/A** 按钮发送密码，系统将等待 30 秒以确认。
4. 再次按下 **M/A** 按钮确认，或按停止按钮取消。

机器人操纵杆的默认密码为十一十一。用户可通过授权更改密码。如需详细了解如何更改密码，请参见相应版本的《软件手册》。



**警告：**

用户应注重密码的强度和复杂程度，以防止未经授权的解密。用户有责任预先确保密码安全、安全配置正确。

处于远程控制下时（机器人操纵杆处于关闭状态），机器人启动后将处于 SF25 用户连接的模式切换输入模式。模式切换功能遵循 SF25 用户连接的模式切换输入的结果。机器人将处于用户连接的模式切换输入选择的模式中。如需了解各 SF25 输入状态下的运行模式，请参见 2.3.11 模式切换功能 – SF25、机器人操纵杆模式切换功能。

机器人运动期间触发模式切换功能时，系统将发出停止信号，使机器人停止运动。



**危险：**

选择自动运行前，应将所有已暂停的安全防护功能设回完全功能状态。

### 3.4.4 恢复模式

该模式供用户修复触发的安全情况，并恢复正常运行。表 4：各停止类别的原因和恢复方法中列出的任何恢复模式进入条件触发时，机器人将进入恢复模式。在此辅助状态下，空间限制功能 SF5 和 SF17 将被禁用，静止监控及慢移和手动引导用使能开关始终运作，让用户可以慢移和手动引导机器人，手动返回限制空间。在该模式下慢移或手动引导时，严格而安全的限制参数将有助于降低风险，在恢复流程中保护用户。

定义的严格安全限制参数是用户可在“人机安全设置”中配置的参数。在恢复模式下触发时，安全限制参数应始终为“人机安全设置”中的限制，其他会触发或解除触发“人机安全设置”限制标准的安全功能均无法影响该限制。

在此模式下，SF9 和 SF18 等会触发或解除触发“人机安全设置”限制标准的安全功能将被禁用。

下表总结了不同功能的安全限制参数。

		力和扭矩限制功能遵循的设置			
恢复模式	是否触发 HMSS	SF4 和 SF8			
	禁用	人机安全设置			

		使能开关状态		速度限制功能遵循的设置		
恢复模式	SF15/SF19 状态	SF22 状态	SF7	SF24	SF6	
	打开	关闭	SF7-H	启用	SF6-H	
	关闭	打开	SF7HG-T1			

		软轴设置遵循的设置	
恢复模式	SF27 输入状态	SF5、SF17 和 SF18	
	L	禁用	
	H	禁用	

表 18：恢复模式下的限制功能

### 3.5 按住运行功能和执行功能

TM 机器人处于手动模式下时，其功能包括：

- 关节角度移动
- 机器人底座端移动
- 工具底座端移动
- 自定义底座端移动
- 移动至视觉初始位置
- 视觉伺服操作

- 单步运行
- 移动至点
- 手动引导
- 验证项目
- 其他

按住运行功能分为两类：

- 长按 +/- 按钮以慢移机器人。
- 长按执行按钮以慢移机器人。

执行功能包括：

- 单击执行按钮以验证机器人项目。

一旦释放 +/- 或执行按钮，机器人将立即停止运行，再次按下又将继续运行。若通过以太网或 Wi-Fi 将 TMflow 连接至机器人，则在释放 +/- 或执行按钮或连接中断时，机器人会自动发出停止指令。根据连接质量，通信中断检测延时最长可为 800 ms。使用物理按钮执行按住运行功能时，释放按钮检测时间的上限为 30 ms。

### 3.6 奇点

关节型机器人的运动通常受到运动学设计限制，无法在所有关节位置下执行笛卡尔运动控制。导致机器人无法执行笛卡尔控制的关节位置即为奇点。机器人遇到奇点时，将停止运动并发出警告。

对于 TM 机器人，奇点有三种：

- 内部空间奇点
- 扩展空间奇点。
- 腕部空间奇点。

### 内部空间奇点：

将从第五关节和第六关节的旋转轴的交点到第一关节旋转轴延长线的距离定义为  $R_{\text{偏移}}$ 。以  $R_{\text{偏移}}$  为半径，以第一关节旋转轴延长线为中轴形成的圆柱形空间为内部空间奇点。机械臂一旦接近内部空间奇点，就会停止并发出警告。各产品系列的  $R_{\text{偏移}}$  值如下表所示：

主型号	$R_{\text{偏移}}$
TM7S/TM5S 系列	147.8 mm
TM12S/TM14S 系列	181.8 mm

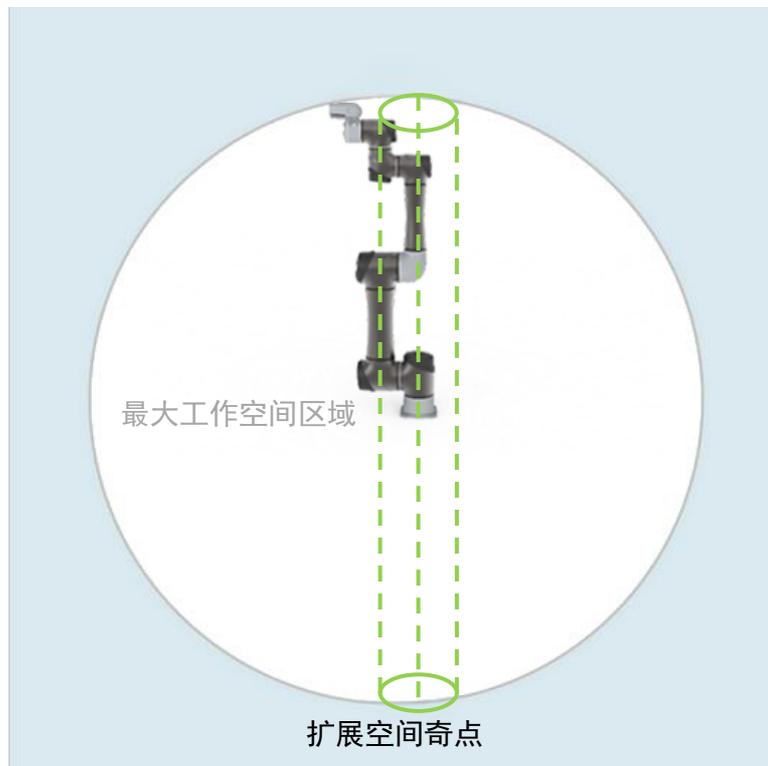
表 19：各产品系列的  $R_{\text{偏移}}$  值



图 5： $R_{\text{偏移}}$  的定义

### 扩展空间奇点：

第三关节几乎处于  $0^\circ$  时，亦即机器人几乎处于最大工作半径处。此半径外的空间即为扩展空间奇点。在此空间内，机器人将因超出其运动范围而停止并发出警告。



第三关节几乎处于  $0^\circ$  时，即达到最大工作范围

图 6：扩展空间奇点

### 腕部空间奇点：

第四关节和第六关节的旋转轴平行时，机器人将进入腕部空间奇点。此时，机械臂运动将导致第四关节大角度位移，但会根据运动速度停止标准停止。机器人一旦进入腕部空间奇点，就会停止并报告错误。



第四关节和第六关节几乎平行时，机器人即将进入腕部空间奇点。

图 7：腕部空间奇点

### 遇到空间奇点时的解决方案：

机器人报告奇点时，请确认机器人的姿态。若工具端路径穿过内部圆柱体，如下图所示，请查看第一项说明。若机器人第四关节和第六关节的旋转轴平行，请查看下面的第二项说明。

1. 机械臂因内部空间奇点发出警告时，请按下释放按钮，将其从该姿态释放。更改点的位置或将点间运动类型改为 PTP，以避免机械臂在各点间运动的路径穿过内部空间奇点，如下图所示。

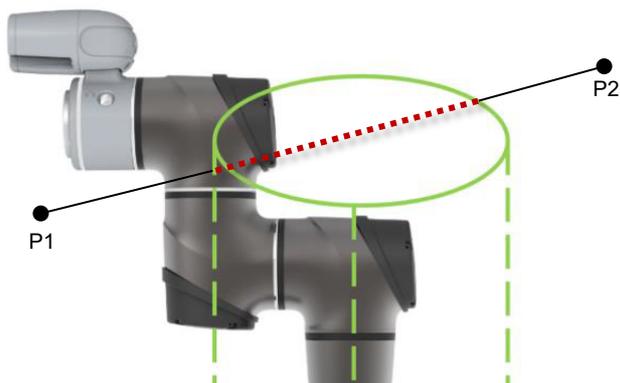


图 8：遇到空间奇点时的解决方案（1/2）

路径穿过内部空间奇点时，奇点将被触发。调整路径，确保其不会穿过内部空间奇点。

2. 机器人因进入腕部空间奇点发出警告时，请按下释放按钮，将其释放。第四关节和第六关节的旋转轴平行时，若用户仍试图执行笛卡尔运动，就会遇到腕部空间奇点。此时，可使用下图所示的方法避免第四关节和第六关节的旋转轴平行。

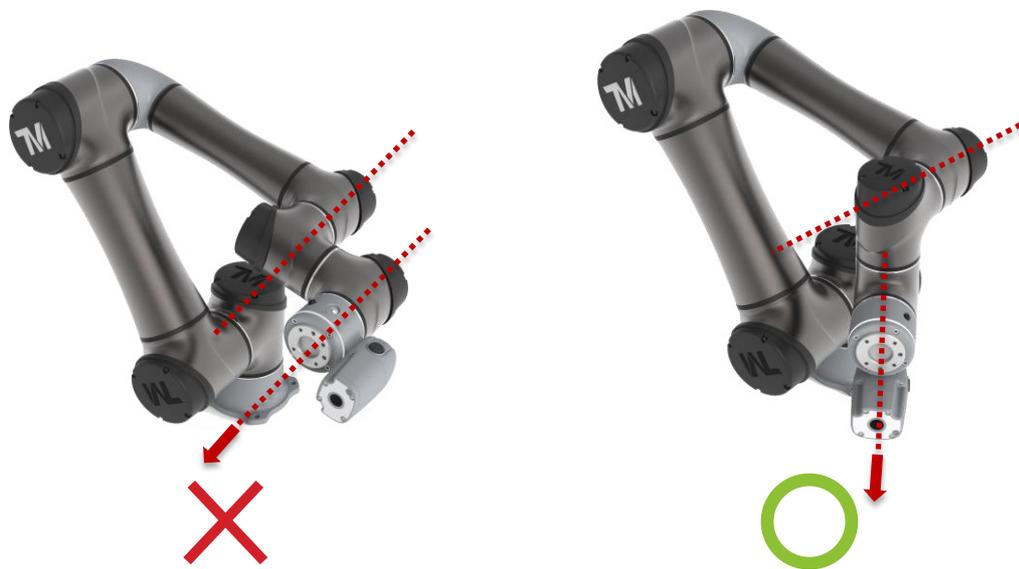


图 9：遇到空间奇点时的解决方案（2/2）

本例展示了用户需要沿工具 Z 轴移动机器人时，如何避免第四关节和第六关节的旋转轴平行。

### 3.7 本地控制和远程控制

用户使用机器人操纵杆控制机器人时，机器人将完全处于本地控制下，从而确保机器人无法通过接收外围指令运动。这里将本地控制定义为使用机器人操纵杆操作，或选择添加显示模块组装成 TM 示教器操作。处于本地控制下时，机器人操纵杆启用指示灯<sup>Ⓢ</sup>将亮起。

使用启用/禁用机器人操纵杆功能可以在本地控制和远程控制之间切换。启用/禁用机器人操纵杆功能的方法如下：

1. 长按机器人操纵杆上的暂停按钮。
2. 输入有效密码。
3. 按下暂停按钮发送密码，系统将等待 30 秒以确认。
4. 按下暂停按钮确认 **OK**，或按停止按钮**取消**。

机器人操纵杆的默认密码为 + - + - +。如需详细了解如何更改密码，请参见相应版本的《软件手册》。

切换至远程控制后，只能通过使用机器人操纵杆启用/禁用机器人操纵杆功能切换回本地控制。



**警告：**

用户应注重密码的强度和复杂程度，以防止未经授权的解密。用户有责任预先确保密码安全、安全配置正确。

下表总结了本地控制和远程控制下的机器人操纵杆状态和操作方式：

	机器人操纵杆功能启用/禁用状态	操作方式
本地控制	启用，打开	<ul style="list-style-type: none"><li>• 机器人操纵杆</li><li>• TM 示教器</li></ul>
远程控制	禁用，关闭	<ul style="list-style-type: none"><li>• 外部 IO 连接</li><li>• 现场总线指令</li></ul>

表 20：本地控制和远程控制下的机器人操纵杆状态和操作方式



**危险：**

使用 TM 示教器时，禁止将机器人与显示屏/键盘/鼠标连接，否则机器人将处于多重控制下。系统集成者有责任确保机器人只受单个控制源控制。

下表定义了本地控制和远程控制下执行和+/-功能的机器人运动启动功能。外围功能包括外部 IO 连接和现场总线指令。

模式	启用/禁用 机器人操纵杆状态	慢移和按住运行功能		验证项目	
		机器人操纵杆 +/-	外围 +/-	机器人操纵杆 执行	外围 执行
手动 (T1)	打开	允许	不允许	允许	不允许
	关闭	不允许	允许	不允许	允许
手动 (TCH)	打开	允许	不允许	允许	不允许
	关闭	不允许	允许	不允许	允许
自动	打开	不允许	不允许	不允许	不允许
	关闭	不允许	不允许	不允许	不允许

模式	启用/禁用 机器人操纵杆状态	执行项目		调整项目超控速度	
		机器人操纵杆 执行	外围 执行	机器人操纵杆 +/-	外围 +/-
手动 (T1)	打开	不允许	不允许	允许	不允许
	关闭	不允许	不允许	不允许	允许
手动 (TCH)	打开	不允许	不允许	允许	不允许
	关闭	不允许	不允许	不允许	允许
自动	打开	允许	不允许	允许	不允许
	关闭	不允许	允许	不允许	允许

表 21：不同机器人操纵杆状态和模式下的机器人运动启动功能

下表总结了不同模式和机器人操纵杆状态下机器人操纵杆上的安全要素（包括紧急停止功能、使能开关功能、模式切换功能和复位功能）的功能。

模式	启用/禁用 机器人操纵杆状态	紧急停止功能		使能开关功能	
		位于机器人操纵 杆上	由用户连接	位于机器人操纵 杆上	由用户连接
手动 (T1)	打开	有效	有效	有效	无效
	关闭	有效	有效	无效	有效
手动 (TCH)	打开	有效	有效	有效	无效
	关闭	有效	有效	无效	有效
自动	打开	有效	有效	无效	无效
	关闭	有效	有效	无效	无效

模式	启用/禁用 机器人操纵杆状态	模式切换功能		复位功能	
		位于机器人操纵 杆上	由用户连接	位于机器人操纵 杆上	由用户连接
手动 (T1)	打开	有效	无效	有效	无效
	关闭	无效	有效	无效	有效
手动 (TCH)	打开	有效	无效	有效	无效
	关闭	无效	有效	无效	有效
自动	打开	有效	无效	有效	无效
	关闭	无效	有效	无效	有效

表 22：不同机器人操纵杆状态和模式下的安全要素功能

## 安全规范合规性

本节介绍了本产品的国际安全规范合规性和已获得的认证。

本产品符合下列国际安全规范：

**ISO 10218-1:2011**

**ISO/TS 15066**

**ISO 13849-1:2015**

认证：第三方认证（请参见附录 A 中的证书）

### 4.1 合规性

本产品同时符合 ISO 10218-1:2011 和 ISO/TS-15066。

以下章节中列出了相关设计和本部分安全规范中的相应条款。

#### 4.1.1 安全设置访问权

TM 机器人的安全设置已与整个产品的用户权限系统集成。

## 公司声明

以下内容基于适用 2006/42/EG 附件 II 中的 No. 1 B 的公司声明

本公司的机器人产品是半成品机器。将其用于自动化应用时，使用前需与其他设备集成，并在安装时采用适当的安全相关措施和设计。将半成品产品投放市场时，必须满足 2006/42/EC 附件 I 中的以下要求。必须指出，由于 TM 机器人产品易于使用，这里的“系统集成者”指通过简单安装直接使用产品的最终用户。

A: 无关

B: 由机械设备供应商满足

C: 由系统集成者负责

注意：在下表中：

- 标为 A 的项目：已超出本产品使用范围，不在考虑之列，或与本产品无直接关系。
  
- 仅标为 B 的项目：应由机械设备提供商满足的项目，即机械设备提供商已满足或已在各软件和硬件/安全手册中说明。在后一种情况下，系统集成者仍有责任完全遵守机械设备提供商的规范。此外，此处不涉及整个系统中属于系统但不属于本产品的机械设备的满足情况，系统集成者必须对此负责。
  
- 仅标为 C 的项目：本产品无法满足该项目要求。系统集成者必须采取额外措施。
  
- 同时标为 B 和 C 的项目：
  1. 单独使用本产品可满足该项目时，本产品的机械设备提供商必须满足该项目。
  2. 系统集成者通过系统集成取代本产品的相关功能时，系统集成者需满足该项目。例如：
    - 以连接至用户连接的紧急停止输入的外部紧急停止按钮取代机器人操纵杆上的紧急停止按钮。
    - 以用户定义的 IO 或功能相同的功能取代机器人操纵杆上的执行/停止按钮。采用此类设计取代本产品原有功能时，系统集成者需对替换的等效性负责。
  3. 一般情况下，机械设备提供商应满足该项目，但在特殊情况下，系统集成者需负责满足此项目。例如：
    - 产品正常运行时，若不发生碰撞，就不会损坏。但若运行期间编程设置和安全设置不正确导致发生剧烈碰撞，则产品可能损坏。

\* A - 超出范围, B - 由制造商提供, C - 可能需要额外风险降低措施

编号	原始语言项目	A*	B*	C*
1.1	基本要求			
1.1.1	定义		X	X
1.1.2	安全集成原则		X	X
1.1.3	材料和产品		X	
1.1.4	照明			X
1.1.5	便于操作的机械设计		X	
1.1.6	人体工程学		X	X
1.1.7	运行位置			X
1.1.8	座位			X
1.2	控制系统			
1.2.1	控制系统的安全性和可靠性		X	X
1.2.2	控制装置		X	X
1.2.3	启动		X	X
1.2.4	停止		X	X
1.2.4.1	一般停止		X	X
1.2.4.2	操作停止		X	X
1.2.4.3	紧急停止按钮		X	X
1.2.4.4	机器组装			X
1.2.5	选择控制或运行模式		X	X
1.2.6	电源故障			X
1.3	机械风险防护措施			
1.3.1	稳定性丧失风险			X
1.3.2	运行期间破损风险		X	X
1.3.3	物体掉落或弹出风险		X	X
1.3.4	表面、边缘或角部导致的风险		X	X
1.3.5	组合机器相关风险			X
1.3.6	运行条件变化相关风险			X
1.3.7	移动部件相关风险		X	X
1.3.8	选择针对移动部件导致的风险的防护措施			X
1.3.8.1	移动传动部件		X	X
1.3.8.2	流程所涉移动部件		X	X
1.3.9	失控移动风险			X
1.4	防护装置和保护装置的必备特性			
1.4.1	一般要求			X
1.4.2	防护装置特殊要求			X
1.4.2.1	固定防护装置			X
1.4.2.2	联锁可动防护装置			X
1.4.2.3	用于限制访问的可调防护装置			X
1.4.3	保护装置特殊要求			X
1.5	其他危险导致的风险			
1.5.1	供电			X
1.5.2	静电			X
1.5.3	供应电以外的能源			X
1.5.4	安装错误			X
1.5.5	极端温度	X		
1.5.6	火灾	X		

编号	原始语言项目	A*	B*	C*
1.5.7	爆炸	X		
1.5.8	噪音		X	X
1.5.9	振动			X
1.5.10	辐射	X		
1.5.11	外部辐射			X
1.5.12	激光辐射	X		
1.5.13	排放危险材料和物质		X	X
1.5.14	受困于机器的风险			X
1.5.15	滑倒、绊倒和跌倒风险			X
1.5.16	闪电			X
1.6	维护			
1.6.1	机器维护			X
1.6.2	访问运行位置和维修点			X
1.6.3	隔离能源			X
1.6.4	操作人员干预			X
1.6.5	清洁内部部件	X		
1.7	信息			
1.7.1	机器上的信息和警告		X	
1.7.1.1	信息和信息装置		X	X
1.7.1.2	警告装置		X	X
1.7.2	残余风险警告		X	
1.7.3	机器标记		X	
1.7.4	说明		X	
1.7.4.1	说明起草一般原则		X	
1.7.4.2	说明内容		X	
1.7.4.3	销售资料	X		

表 23: 公司声明

## 维护和维修

下表概述了预防性维护程序和指南：

项目	期限	指南
检查警告、安全标签	1 周	确保标签清晰无损。如有需要，更换标签。
检查紧急停止功能	1 个月	紧急停止功能激活（输入状态：LOW）后，将启动 1 类停止。机器人的指示灯环不会亮起。
检查使能开关功能	1 个月	使能开关功能激活（输入状态：LOW，释放或完全按下）后，将启动 2 类停止。机器人的指示灯环将开始闪烁。
检查复位功能	1 个月	复位功能激活后，机器人将退出安全防护功能自锁安全状态、恢复模式或某些关机状态。
检查安全防护功能	1 个月	安全防护功能激活（输入状态：LOW）后，将启动 2 类停止。机器人的指示灯环将开始闪烁。
检查输入功能	1 个月	任何输入功能激活（输入状态：LOW）后，相应的状态应启动。
检查输出功能	1 个月	任何输出功能激活（输入状态：LOW）后，相应的状态应启动。

表 24：预防性维护程序和指南概述

只有合法经销商或获授权服务中心才能维修 TM 机器人。用户不得自行维修。



### 危险：

进行维护或保养前，请记录机器人正常运行时各项设置的详情，恢复运行前，必须确保每项设置均满足原始条件。设置包括但不限于：

- 安全设置
- 安全 I/O
- 预设操作项目
- TCP 设置
- I/O 设置
- I/O 接线



# ZERTIFIKAT CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / This certifies that the company

**Techman Robot Inc.**  
5F No. 58-2, Huaya 2nd Rd  
Guishan Dist., Taoyuan City, 33383  
Taiwan

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen  
is authorized to provide the product mentioned below with the mark as illustrated

**Fertigungsstätte:** Techman Robot Inc.  
*Manufacturing plant:* 7F No. 58-2, Huaya 2nd Rd  
Guishan Dist., Taoyuan City, 33383  
Taiwan

**Beschreibung des Produktes:** Industrial Robots  
*(Details s. Anlage 1)*  
*Description of product*  
*(Details see Annex 1)*

**Typenbezeichnung:** TM5S; TM5S-X; TM5S SEMI; TM5S-X SEMI  
*Type designation:* TM7S; TM7S-X; TM7S SEMI; TM7S-X SEMI  
TM12S; TM12S-X; TM12S SEMI; TM12S-X SEMI  
TM14S; TM14S-X; TM14S SEMI; TM14S-X SEMI  
TM16S; TM16S-X; TM16S SEMI; TM16S-X SEMI  
TM5S-M; TM5S-MX; TM5S-M SEMI; TM5S-MX SEMI  
TM7S-M; TM7S-MX; TM7S-M SEMI; TM7S-MX SEMI  
TM12S-M; TM12S-MX; TM12S-M SEMI; TM12S-MX SEMI  
TM14S-M; TM14S-MX; TM14S-M SEMI; TM14S-MX SEMI  
TM16S-M; TM16S-MX; TM16S-M SEMI; TM16S-MX SEMI



**Geprüft nach:** EN ISO 10218-1:2011  
*Tested in accordance with:* EN ISO 13849-1:2015 Cat. 3, PL d

Registrier-Nr. / Registered No. 44 780 21246101  
Prüfbericht Nr. / Test Report No. 35309289/35331901  
Aktenzeichen / File reference 8003038830

Gültigkeit / Validity  
von / from 2022-10-20  
bis / until 2027-10-19

Zertifizierungsstelle der  
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2022-10-20

TÜV NORD CERT GmbH Am TÜV 1 45307 Essen www.tuev-nord-cert.de technology@tuev-nord.de

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise  
Please also pay attention to the information stated overleaf

应将上述条款中的“制造商”视为“原始设备制造商”。



# ZERTIFIKAT CERTIFICATE

Hiermit wird bescheinigt, dass die Firma / *This certifies, that the company*

**Techman Robot Inc.**  
5F No. 58-2, Huaya 2nd Rd  
Guishan Dist., Taoyuan City, 33383  
Taiwan

berechtigt ist, das unten genannte Produkt mit dem abgebildeten Zeichen zu kennzeichnen.  
*is authorized to provide the product mentioned below with the mark as illustrated.*

**Fertigungsstätte:** Techman Robot Inc.  
*Manufacturing plant:* 7F No. 58-2, Huaya 2nd Rd  
Guishan Dist., Taoyuan City, 33383  
Taiwan

**Beschreibung des Produktes:** Industrial Robots  
*(Details s. Anlage 1)*  
*Description of product*  
*(Details see Annex 1)*

**Typenbezeichnung:** TM5S; TM5S-X; TM5S SEMI; TM5S-X SEMI  
*Type designation:* TM7S; TM7S-X; TM7S SEMI; TM7S-X SEMI  
TM12S; TM12S-X; TM12S SEMI; TM12S-X SEMI  
TM14S; TM14S-X; TM14S SEMI; TM14S-X SEMI  
TM16S; TM16S-X; TM16S SEMI; TM16S-X SEMI  
TM5S-M; TM5S-MX; TM5S-M SEMI; TM5S-MX SEMI  
TM7S-M; TM7S-MX; TM7S-M SEMI; TM7S-MX SEMI  
TM12S-M; TM12S-MX; TM12S-M SEMI; TM12S-MX SEMI  
TM14S-M; TM14S-MX; TM14S-M SEMI; TM14S-MX SEMI  
TM16S-M; TM16S-MX; TM16S-M SEMI; TM16S-MX SEMI



**Geprüft nach:** EN ISO 13849-1:2015 Cat. 3, PL d  
*Tested in accordance with:*

Registrier-Nr. / *Registered No.* 44 207 21246101  
Prüfbericht Nr. / *Test Report No.* 35309289/35331901  
Aktenzeichen / *File reference* 8003038830

*Gültigkeit / Validity*  
von / *from* 2022-10-20  
bis / *until* 2027-10-19

Zertifizierungsstelle der  
TÜV NORD CERT GmbH

Essen, 2022-10-20

TÜV NORD CERT GmbH    Am TÜV 1    45307 Essen    [www.tuev-nord-cert.de](http://www.tuev-nord-cert.de)    [technology@tuev-nord.de](mailto:technology@tuev-nord.de)

Bitte beachten Sie auch die umseitigen Hinweise  
*Please also pay attention to the information stated overleaf*

应将上述条款中的“制造商”视为“原始设备制造商”。



# VERIFICATION OF COMPLIANCE

**Issue Date:** Jul. 07, 2022  
**Applicant:** Techman Robot Inc.  
**Address:** 5F., No. 58-2, Huaya 2nd Rd., Guishan Dist., Taoyuan City, 333411, Taiwan (R.O.C.)  
**Manufacturer:** Techman Robot Inc.  
**Address:** 7F., No. 58, Huaya 2nd Rd., Guishan Dist., Taoyuan City 333, Taiwan (R.O.C.)  
**Product:** Industrial Robot  
**Brand Name/Trade Mark:**  Techman Robot Inc.  
**Model/Type:** TM12S-M SEMI  
**Added Model(s):** TM5S-M; TM5S-MX; TM5S-M SEMI; TM5S-MX SEMI; TM7S-M; TM7S-MX; TM7S-M SEMI; TM7S-MX SEMI; TM12S-M; TM12S-MX; TM12S-M SEMI; TM12S-MX SEMI; TM14S-M; TM14S-MX; TM14S-M SEMI; TM14S-MX SEMI; TM16S-M; TM16S-MX; TM16S-M SEMI; TM16S-MX SEMI  
**Applicable Standards:** EN IEC 61000-6-4 : 2019  
 EN IEC 61000-6-2 : 2019  
 IEC 61000-4-2 : 2008  
 IEC 61000-4-3 : 2006+A1:2007+A2:2010  
 IEC 61000-4-4 : 2012  
 IEC 61000-4-5 : 2014+A1:2017  
 IEC 61000-4-6 : 2013  
 IEC 61000-4-8 : 2009  
**Test Laboratory:** SGS Taiwan Ltd.  
 Electromagnetic Compatibility Laboratory  
 No.2, Keji 1st Rd., Guishan District, Taoyuan City, Taiwan  
**Test Report No.:** TMHY2203000380YE, dated on Jul. 07, 2022

**Conclusion:** Based upon a review of the Test Report(s), the tested sample of the product mentioned above is deemed to comply with the requirements of the above standards.

**Note:** This verification is only valid for the product and configuration described and in conjunction with the test report as detailed above.

**Authorised Signatory:**

SGS Taiwan Ltd.  
Bill Cheng  
Supervisor

Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s) tested and such sample(s) are retained for 90 days only.  
 除非另有說明，此報告結果僅對測試之樣品負責，同時此樣品僅保留90天。本報告未經本公司書面許可，不可部份複製。  
 This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible at <http://www.sgs.com.tw/Terms-and-Conditions> and for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at <http://www.sgs.com.tw/Terms-and-Conditions>. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. This document cannot be reproduced except in full, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

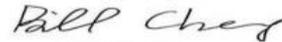
## VERIFICATION OF COMPLIANCE

**Issue Date:** Jul. 07, 2022  
**Applicant:** Techman Robot Inc.  
**Address:** 5F., No. 58-2, Huaya 2nd Rd., Guishan Dist., Taoyuan City, 333411, Taiwan (R.O.C.)  
**Manufacturer:** Techman Robot Inc.  
**Address:** 7F., No. 58, Huaya 2nd Rd., Guishan Dist., Taoyuan City 333, Taiwan (R.O.C.)  
**Product:** Industrial Robot  
**Brand Name/Trade Mark:**   
 Techman Robot Inc.  
**Model/Type:** TM12S  
**Added Model(s):** TM5S; TM5S-X; TM5S-SEMI; TM5S-X SEMI; TM7S; TM7S-X; TM7S-SEMI; TM7S-X SEMI; TM12S; TM12S-X; TM12S-SEMI; TM12S-X SEMI; TM14S; TM14S-X; TM14S-SEMI; TM14S-X SEMI; TM16S; TM16S-X; TM16S-SEMI; TM16S-X SEMI  
**Applicable Standards:** EN IEC 61000-6-4 : 2019  
 EN IEC 61000-6-2 : 2019  
 EN IEC 61000-3-2 : 2019  
 EN 61000-3-3 : 2013+A1:2019  
 IEC 61000-4-2 : 2008  
 IEC 61000-4-3 : 2006+A1:2007+A2:2010  
 IEC 61000-4-4 : 2012  
 IEC 61000-4-5 : 2014+A1:2017  
 IEC 61000-4-6 : 2013  
 IEC 61000-4-8 : 2009  
 IEC 61000-4-11 : 2004+A1:2017  
**Test Laboratory:** SGS Taiwan Ltd.  
 Electromagnetic Compatibility Laboratory  
 No.2, Keji 1st Rd., Guishan District, Taoyuan City, Taiwan  
**Test Report No.:** TMHY2202000258YE, dated on Jul. 07, 2022

**Conclusion:** Based upon a review of the Test Report(s), the tested sample of the product mentioned above is deemed to comply with the requirements of the above standards.

**Note:** This verification is only valid for the product and configuration described and in conjunction with the test report as detailed above.

**Authorised Signatory:**



SGS Taiwan Ltd.  
Bill Cheng  
Supervisor

Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s) tested and such sample(s) are retained for 90 days only.

除非另有說明，此報告結果僅對測試之樣品負責，同時此樣品僅保留90天。本報告未經本公司書面許可，不可部份複製。

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible at <http://www.sgs.com.tw/Terms-and-Conditions> and for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at <http://www.sgs.com.tw/Terms-and-Conditions>. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. This document cannot be reproduced except in full, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law.

SGS Taiwan Ltd. No.2, Keji 1st Rd., Guishan District, Taoyuan City, Taiwan / 桃園市龜山區科技一路2號  
 台灣檢驗科技股份有限公司 t (886-2) 2299-3279 f (886-3) 327-7559 www.sgs.com.tw

Form-LAMP-EMC-020-01(1.1)

Member of SGS Group

附录 C.所有系列产品型号的 TM 机器人的停止时间和距离

在不同的速度和有效载荷条件下，本产品的 1 类停止功能的停止时间和停止距离如下表所示。



**警告：**

任何移动中的机器人都需要一定距离才能停止。停止机器人时，应确保不会干扰到其他设备。高速运行或有效载荷较重时，需要更长距离才能停止。

**TM7S 系列**

停止时间和停止距离表								
有效载荷占最大有效载荷百分比 (%)	延伸程度 (%)	速度 (%)	第一关节		第二关节		第三关节	
			停止时间 (ms)	停止距离 (°)	停止时间 (ms)	停止距离 (°)	停止时间 (ms)	停止距离 (°)
33	33	33	364	9.00	600	9.29	442	8.97
		66	377	17.96	516	18.15	466	17.91
		100	381	26.55	657	27.13	486	26.92
	66	33	455	8.99	567	9.17	422	8.96
		66	531	17.95	594	18.08	457	17.94
		100	610	26.34	528	27.72	457	23.41
	100	33	367	8.98	534	9.30	432	9.00
		66	396	17.94	501	18.19	530	18.02
		100	427	26.76	526	27.80	541	28.81
66	33	33	378	9.01	531	9.23	475	8.99
		66	401	17.95	547	18.12	478	17.97
		100	575	26.75	551	26.99	570	26.91
	66	33	496	8.96	529	9.29	433	8.97
		66	545	17.96	506	18.14	526	17.98
		100	563	26.46	526	28.36	583	27.73
	100	33	517	8.94	568	9.38	636	9.08
		66	598	17.90	524	18.10	545	18.16
		100	614	26.58	575	28.53	527	28.75
100	33	33	565	8.96	585	9.26	567	9.12
		66	570	17.92	585	18.16	675	18.28
		100	579	26.33	356	30.98	666	27.40
	66	33	566	8.95	588	9.34	625	9.28
		66	576	17.92	578	18.26	656	18.26
		100	570	26.88	343	31.10	550	27.56
	100	33	597	8.94	576	9.34	681	9.34
		66	593	17.86	516	18.14	555	18.09
		100	596	26.00	544	26.45	528	28.80

表 25: TM7S 系列的停止时间和停止距离

## TM5S 系列

停止时间和停止距离表								
有效载荷占最大有效载荷百分比 (%)	延伸程度 (%)	速度 (%)	第一关节		第二关节		第三关节	
			停止时间 (ms)	停止距离 (°)	停止时间 (ms)	停止距离 (°)	停止时间 (ms)	停止距离 (°)
33	33	33	519	8.96	626	9.24	457	8.99
		66	512	17.95	555	18.03	475	17.93
		100	466	25.68	563	27.20	476	27.09
	66	33	374	8.97	598	9.32	444	8.96
		66	719	17.95	510	18.11	636	18.12
		100	664	26.33	521	27.34	650	27.41
	100	33	366	8.98	524	9.25	428	8.97
		66	412	17.93	518	18.23	510	18.04
		100	442	26.57	508	24.20	498	28.66
66	33	33	508	8.98	660	9.19	629	9.23
		66	589	17.97	666	18.20	536	18.09
		100	476	26.86	575	27.62	635	27.06
	66	33	635	8.93	633	9.27	518	9.00
		66	645	18.00	640	18.16	647	18.19
		100	668	26.73	569	28.14	676	27.73
	100	33	366	9.02	506	9.22	565	8.96
		66	479	17.96	522	18.16	514	16.93
		100	503	26.58	517	23.61	485	28.62
100	33	33	474	8.99	572	9.15	662	9.21
		66	571	18.02	573	18.22	640	18.18
		100	568	26.94	563	28.00	637	27.36
	66	33	508	9.00	691	9.31	627	9.18
		66	566	18.10	641	18.23	652	18.26
		100	583	26.72	534	28.45	680	27.56
	100	33	549	9.04	542	9.28	436	8.97
		66	645	18.16	551	18.11	520	18.13
		100	594	26.60	569	23.15	499	28.78

表 26: TM5S 系列的停止时间和停止距离

## TM14S 系列

停止时间和停止距离表								
有效载荷占最大有效载荷百分比 (%)	延伸程度 (%)	速度 (%)	第一关节		第二关节		第三关节	
			停止时间 (ms)	停止距离 (°)	停止时间 (ms)	停止距离 (°)	停止时间 (ms)	停止距离 (°)
33	33	33	416	6.01	554	6.18	511	8.83
		66	662	12.00	650	12.33	621	17.84
		100	482	18.24	635	18.58	510	26.32
	66	33	374	5.99	637	6.41	527	8.94
		66	643	11.99	641	12.34	689	17.66
		100	644	18.18	654	18.65	545	26.54
	100	33	482	6.04	530	6.27	453	8.42
		66	531	11.90	657	12.37	589	18.28
		100	624	18.17	626	17.64	575	28.86
66	33	33	680	6.00	623	6.36	598	9.17
		66	684	11.98	605	12.20	632	18.91
		100	690	18.13	595	18.54	631	27.19
	66	33	595	5.99	576	6.35	635	9.28
		66	597	11.96	557	12.42	600	18.33
		100	581	18.13	557	18.51	599	27.50
	100	33	548	5.98	530	6.38	432	8.52
		66	568	11.84	576	12.41	567	18.32
		100	568	18.25	589	17.75	531	28.77
100	33	33	591	5.99	574	6.34	529	9.10
		66	608	11.97	575	12.38	557	18.22
		100	582	18.15	585	18.89	556	27.27
	66	33	611	5.99	594	6.48	575	9.12
		66	615	11.99	616	12.26	671	18.30
		100	618	18.23	604	18.98	571	27.34
	100	33	570	6.06	568	6.29	575	8.95
		66	567	12.06	552	12.34	587	18.20
		100	568	18.39	591	17.61	544	28.87

表 27: TM14S 系列的停止时间和停止距离

## TM12S 系列

停止时间和停止距离表								
有效载荷占最大有效载荷百分比 (%)	延伸程度 (%)	速度 (%)	第一关节		第二关节		第三关节	
			停止时间 (ms)	停止距离 (°)	停止时间 (ms)	停止距离 (°)	停止时间 (ms)	停止距离 (°)
33	33	33	365	6.02	634	6.27	674	9.35
		66	364	12.00	557	12.18	588	18.12
		100	473	18.20	559	18.48	615	27.26
	66	33	368	6.01	563	6.27	584	9.19
		66	634	12.01	531	12.24	653	18.30
		100	621	18.17	541	18.45	552	27.73
	100	33	541	5.98	597	5.22	544	8.94
		66	564	12.01	587	12.21	532	18.14
		100	591	18.17	592	17.80	569	28.90
66	33	33	662	6.02	644	6.16	632	9.20
		66	657	12.01	645	12.26	657	18.10
		100	659	18.16	666	18.67	695	27.08
	66	33	501	6.03	664	6.12	680	9.36
		66	661	12.00	601	12.33	676	18.30
		100	661	18.16	588	18.91	570	27.50
	100	33	539	6.02	545	6.38	513	9.10
		66	543	12.01	545	12.36	520	18.15
		100	530	18.40	565	17.88	591	28.82
100	33	33	584	5.99	540	6.19	606	9.17
		66	596	11.99	560	12.52	592	18.01
		100	603	18.14	535	18.88	572	27.07
	66	33	579	6.06	549	6.26	613	9.33
		66	581	12.09	564	12.52	606	18.12
		100	585	18.27	556	19.24	582	27.75
	100	33	580	6.06	558	5.36	608	9.34
		66	548	12.12	537	12.39	547	18.15
		100	564	18.41	518	18.14	611	27.50

表 28: TM12S 系列的停止时间和停止距离

## 承诺事项

承蒙对欧姆龙株式会社(以下简称“本公司”)产品的一贯厚爱和支持,藉此机会再次深表谢意。

如果未特别约定,无论贵司从何处购买的产品,都将适用本承诺事项中记载的事项。

请在充分了解这些注意事项基础上订购。

### 1. 定义

本承诺事项中的术语定义如下。

- (1)“本公司产品”:是指“本公司”的FA系统机器、通用控制器、传感器、电子/结构部件。
- (2)“产品目录等”:是指与“本公司产品”有关的欧姆龙综合产品目录、FA系统设备综合产品目录、安全组件综合产品目录、电子/机构部件综合产品目录以及其他产品目录、规格书、使用说明书、操作指南等,包括以电子数据方式提供的资料。
- (3)“使用条件等”:是指在“产品目录等”资料中记载的“本公司产品”的使用条件、额定值、性能、运行环境、操作使用方法、使用时的注意事项、禁止事项以及其他事项。
- (4)“客户用途”:是指客户使用“本公司产品”的方法,包括将“本公司产品”组装或运用到客户生产的部件、电子电路板、机器、设备或系统等产品中。
- (5)“适用性等”:是指在“客户用途”中“本公司产品”的(a)适用性、(b)动作、(c)不侵害第三方知识产权、(d)法规法令的遵守以及(e)满足各种规格标准。

### 2. 关于记载事项的的注意事项

对“产品目录等”中的记载内容,请理解如下要点。

- (1)额定值及性能值是在单项试验中分别在各种条件下获得的值,并不构成对各额定值及性能值的综合条件下获得值的承诺。
- (2)提供的参考数据仅作为参考,并非可在该范围内一直正常运行的保证。
- (3)应用示例仅作参考,不构成对“适用性等”的保证。
- (4)如果因技术改进等原因,“本公司”可能会停止“本公司产品”的生产或变更“本公司产品”的规格。

### 3. 使用时的注意事项

选用及使用本公司产品时请理解如下要点。

- (1)除了额定值、性能指标外,使用时还必须遵守“使用条件等”。
- (2)客户应事先确认“适用性等”,进而再判断是否选用“本公司产品”。“本公司”对“适用性等”不做任何保证。
- (3)对于“本公司产品”在客户的整个系统中的设计用途,客户应负责事先确认是否已进行了适当配电、安装等事项。
- (4)使用“本公司产品”时,客户必须采取如下措施:(i)相对额定值及性能指标,必须在留有余量的前提下使用“本公司产品”,并采用冗余设计等安全设计(ii)所采用的安全设计必须确保即使“本公司产品”发生故障时也可将“客户用途”中的危险降到最小程度、(iii)构建随时提示使用者危险的完整安全体系、(iv)针对“本公司产品”及“客户用途”定期实施各项维护保养。
- (5)因DDoS攻击(分布式DoS攻击)、计算机病毒以及其他技术性有害程序、非法侵入,即使导致“本公司产品”、所安装软件、或者所有的计算机器材、计算机程序、网络、数据库受到感染,对于由此而引起的直接或间接损失、损害以及其他费用,“本公司”将不承担任何责任。  
对于(i)杀毒保护、(ii)数据输入输出、(iii)丢失数据的恢复、(iv)防止“本公司产品”或者所安装软件感染计算机病毒、(v)防止对“本公司产品”的非法侵入,请客户自行负责采取充分措施。
- (6)“本公司产品”是作为应用于一般工业产品的通用产品而设计生产的。如果客户将“本公司产品”用于以下所列用途,则本公司对产品不作任何保证。但“本公司”已表明可用于特殊用途,或已与客户有特殊约定时,另行处理。
  - (a)必须具备很高安全性的用途(例:核能控制设备、燃烧设备、航空/宇宙设备、铁路设备、升降设备、娱乐设备、医疗设备、安全装置、其他可能危及生命及人身安全的用途)
  - (b)必须具备很高可靠性的用途(例:燃气、自来水、电力等供应系统、24小时连续运行系统、结算系统、以及其他处理权利、财产的用途等)
  - (c)具有苛刻条件或严酷环境的用途(例:安装在室外的设备、会受到化学污染的设备、会受到电磁波影响的设备、会受到振动或冲击的设备等)
  - (d)“产品目录等”资料中未记载的条件或环境下的用途
- (7)除了不适用于上述3.(6)(a)至(d)中记载的用途外,“本产品目录等资料中记载的产品”也不适用于汽车(含二轮车,以下同)。请勿配置到汽车上使用。关于汽车配置用产品,请咨询本公司销售人员。

### 4. 保修条件

“本公司产品”的保修条件如下。

- (1)保修期限 自购买之日起1年。(但是,“产品目录等”资料中有明确说明时除外。)
- (2)保修内容 对于发生故障的“本公司产品”,由“本公司”判断并可选择以下其中之一方式进行保修。
  - (a)在本公司的维修保养服务点对发生故障的“本公司产品”进行免费修理(但是对于电子、结构部件不提供修理服务。)
  - (b)对发生故障的“本公司产品”免费提供同等数量的替代品
- (3)当故障因以下任何一种情形引起时,不属于保修的范围。
  - (a)将“本公司产品”用于原本设计用途以外的用途
  - (b)超过“使用条件等”范围的使用
  - (c)违反本注意事项“3.使用时的注意事项”的使用
  - (d)非因“本公司”进行的改装、修理导致故障时
  - (e)非因“本公司”出品的软件导致故障时
  - (f)“本公司”生产时的科学、技术水平无法预见的原因
  - (g)除上述情形外的其它原因,如“本公司”或“本公司产品”以外的原因(包括天灾等不可抗力)

### 5. 责任限制

本承诺事项中记载的保修是关于“本公司产品”的全部保证。对于因“本公司产品”而发生的其他损害,“本公司”及“本公司产品”的经销商不负任何责任。

### 6. 出口管理

客户若将“本公司产品”或技术资料出口或向境外提供时,请遵守中国及各国关于安全保障进出口管理方面的法律、法规。否则,“本公司”有权不予提供“本公司产品”或技术资料。

IC320GC-zh

202401

注:规格如有变更,恕不另行通知。请以最新产品说明书为准。

欧姆龙自动化(中国)有限公司

<http://www.fa.omron.com.cn> 咨询热线:400-820-4535