



TM5 Guide Book

硬件版号 : 1.00
软体版号 : 1.62

本文所有资讯属于达明机器人(股)公司(以下简称本公司)财产,未经本公司事先授权不得以任何形式或方式转载及复制任何资料。本文任何资讯不应视为任何要约或是承诺,日后如有变更,恕不另行通知。本说明书应定期审查,本公司不会对本文任何错误或是遗漏承担责任。

 和  标志为达明机器人(股)公司注册商标,本公司保留本说明书及其拷贝的所有权及其著作权。

 达明机器人股份有限公司
TECHMAN ROBOT INC.

I 硬件设置说明

1. 安全性资讯	
1.1 概说	2
1.2 确效与责任	2
1.3 责任限制	2
1.4 安全警示符号	2
1.5 整体性安全警示	4
1.6 使用范围	5
1.7 风险评估	6
1.8 紧急停止	6
1.9 无驱动力时的关节转动	7
2 安全功能与介面	
2.1 概说	8
2.2 安全系统停止时间	9
2.3 安全相关限制机制	10
2.4 奇异点 / 奇异空间	10
2.5 安全设定	14
2.5.1 操作位置	15
2.6 操作模式	16
2.6.1 自动模式	16
2.6.2 手动模式	16
2.6.2.1 手动控制模式	16
2.6.2.2 手动试跑模式	16
2.6.3 操作模式切换	17
2.7 按压执行	17
3 搬运	18
4 系统硬体	
4.1 概说	19
4.2 系统整体	19
4.2.1 机器人本体	20
4.2.1.1 机器人活动范围	20
4.2.1.2 机器人最大容许负载	24
4.2.1.3 机器人本体安装	25
4.2.2 机器人末端模组	26
4.2.2.1 末端模组构成	26
4.2.2.2 末端法兰面	28
4.2.2.3 末端安装注意	29
4.2.2.4 末端指示灯环灯光表	29
4.2.3 电控箱	30
4.2.3.1 机器人控制棒	31

5 电气介面	
5.1 概说	33
5.2 电气警告与注意事项	33
5.3 控制箱	34
5.3.1 安全接口	34
5.3.2 电源接口	36
5.3.3 数位输入 / 输出	36
5.3.4 模拟输入	38
5.3.5 模拟输出	39
5.3.6 EtherCAT:扩展 EtherCAT 从站 I / O 用	39
5.3.7 USB 端口	39
5.4 工具端 I/O 介面	40
5.4.1 I/O 端子	40
5.4.2 连接工具端数位输出	41
5.4.3 连接工具端数位输入	41
5.4.4 连接工具端模拟输入	42
5.5 电控箱各介面	42
5.6 电控箱主电源介面及与机器人连接介面	43
5.6.1 电控箱主电源介面	43
5.6.2 机器人连接介面	44
6 维护与维修	45
7 保证与声明	
7.1 产品保证	45
7.2 免责声明	46
附录 A. 第二类停止时间与距离表	47
附录 B. Technical Specifications	48



硬件设置说明

Hardware Installation Manual

硬件版本号 : 1.00
软件版本号 : 1.62

1. 安全性资讯

1.1 概说

本章记载 Techman Robot 的重要安全性资讯，Techman Robot 的使用者，系统整合者于使用本机器人前必须先行详尽阅读并充分了解本章内容。

1.2 确效与责任

本手册提供的讯息不包含如何设计，安装及操作一个完整的手臂应用，也没有涉及会影响整个系统安全性的周边设备。完整系统的设计及安装必须符合所在国家对于安全要求的标准与规范。手臂整合者需了解当地国家的安全法律及安规，并避免整个系统中存在重大危险。这包括但不限于：

- 整个系统的风险评估；
- 依风险评估的定义增加其他机器及额外的安全机制；
- 在软体中架设适当的安全机制；
- 确保使用者不会修改任何有关安全的措施；
- 确保所有的系统是正确的设计及安装；
- 标明使用指示
- 标示和手臂安装相关的记号和整合者的连络资讯；
- 搜集所有文件于技术资料夹，包括风险评估以及本手册。

1.3 责任限制

即使在遵照安全指示下，手册中任何安全相关的资讯仍不应被视为达明机器人对于 TM5 不会造成人员受伤或物品损害的保证

1.4 安全警示符号

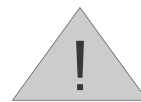
下表定义本说明书中于各段落标示的安全警示层级符号，请于阅读各段落时详加注意并遵从以免发生对人身或设备之危害。






危险



警告



注意

 <p>危险</p>	<p>此标记符号表示若不详尽阅读并遵从指示,将导致死亡或严重伤害</p>
 <p>警告</p>	<p>此标记符号表示若不详尽阅读并遵从指示,可能导致伤害</p>
 <p>注意</p>	<p>此标记符号表示若不详尽阅读并遵从指示,可能导致设备损伤</p>

1.5 整体性安全警示

以下罗列整体性的安全警示，请注意除本节叙述内容外，于本说明书其余章节中仍具有针对该章节相关之安全警示，请详加阅读。



危险

1. 在搬运，安装，操作，保养与维修本产品之前，请务必详加阅读产品规格书与操作手册，并确认所有的条件均符合规格书与手册之要求，以避免在使用过程中因不可预期之意外(例如:不当的操作或使用条件超出产品规格)而导致人员或本产品之伤害。
2. 在安装使用本产品之前，安装人员必须根据使用条件进行必须之风险评估，以避免手臂在运作过程中意外发生时(例如:运作过程中手臂与人员发生碰撞)因不当的条件设定而导致人员发生严重的伤害。



警告

1. 在使用本产品之前，请先确认手臂至少有一个以上的紧急停止装置可在意外发生时将机器人之动作予以停止，并须确认该装置之功能与动作均无任何的异常。
2. 拆装或维修保养本产品前，请先确认电源已确实关闭并移除后方可进行后续之动作，以避免操作时因不慎短路或触电而导致人员或手臂之伤害。
3. 操作本产品时，操作人员应避免穿着宽松衣物或配戴其他配件(例如:项链，领带，手环...等)，以免在手臂运作过程中因衣物或配件遭手臂卷入而发生伤害。
4. 本产品发生故障时，请依循正确的流程与管道联系相对应之人员进行适当的状况排除与维修，禁止操作人员对手臂直接进行维修，以避免因不当的拆装动作导致手臂的损坏。
5. 机器人在运作之前，请先确定各部位均已确实地完成固定，以避免在操作过程中，机器人因不良的固定性而导致任何意外发生的可能性。
6. 机器人在开始运作之前，请务必确认运作过程中其操作范围内没有可能发生碰撞之人员或障碍物存在，如操作环境为人机协同作业之应用，也务必先行完成应有之风险评估才可开始进行操作。
7. 禁止任何非权责单位认可之人员对本产品进行任何操作之行为，以避免因不当的操作而导致人员或手臂发生伤害的任何可能性。
8. 请勿在危险之场所(例如:强力磁场，危险气体，火源或易燃品)安装或操作本产品，以避免手臂在运作过程中因受外部条件影响而导致危险发生。



注意

1. 当人员靠近机器人或操作机器人时，请先确认手臂警示灯灯号之提示后才可进行后续之操作。
2. 当任务流程编辑完成后，请务必先在手动模式进行运作，确认运作过程中所有的动作都正确无误之后才可将运作模式切换为自动运作模式。
手臂运作过程中，如非必要，请勿直接将电源关闭。

1.6 使用范围

TM 机器人为协作型内建视觉系统机器人，透过专属的人机介面，使其布署容易，运行弹性大，适合应用于生产及制造行业。

TM 机器人于设计时，即着重人机协同操作的安全性，但协作型机器人操作仅针对经过风险评估且没有任何危害的应用程序，其包含机器人及相关周边配备与环境。

任何的使用或应用是经过风险评估且没有任何危害，若与预定应用不同是不被允许的。在以下情况下，但不拘限于下列这些内容，本公司恕不承担任何责任。

- 使用于潜在有危险的环境
- 使用于任何危及生命安全的应用
- 使用于任何危及人身伤害的应用
- 使用于风险评估尚未完成前
- 使用于辅助支撑的应用
- 于评估额定效能无法满足时使用
- 于安全功能反应时间不足时使用
- 使用于不适当的参数运行
- 可能导致机器人本体损害的应用

1.7 风险评估

在安装使用本产品之前，使用者必须先针对使用条件进行必要的风险评估，风险评估可参阅 ISO-10218-2，ISO-12100 以及 ISO-15066 等文件之规范，风险评估的目的在于预想操作过程中可能发生的任何意外并藉任适应的防护措施来杜绝意外的发生或是有效降低意外发生时对于人员所遭受伤害之严重性，因此风险评估需要手臂任何之操作行为均列入评估之范围内，当风险评估完成后，使用者可以自由外部之相关组件(例如:感测元件，紧急停止装置，围篱或栅栏等隔绝装置或其他...)以及操作系统中安全功能之参数设定，来对于操作过程中可能发生之意外进行防护，外部建构之安全性相关部件需依照正确的使用方式进行安装；操作系统中的安全性设定以及其他安全组件相关之使用方式请参阅本手册第二章之说明。

TM 机器人明显以下可能存在的重大残余风险：

1. 手指(特别在于手拉教导时)因第六关节之旋转角度过大，被夹在摄影机模组后端与第五关节模组之间而受伤。
2. 手掌或手指因机器人运动或手拉教导被机器人末端与机器人本体间夹住而受伤。
3. 被机器人撞击而受伤。
4. 被机器人与坚固表面之间夹住而或遭受冲击，推挤或夹伤。
5. 因机器人锁附基座之螺丝松脱而导致之伤害。
6. 因人机协作区域或安全空间设置不当或运行错误的专案而导致人机协作空间时发生机器人以全速状况撞及人体之风险。

1.8 紧急停止

当机器人在操作过程中发生意外时，使用者可藉由按压紧急停止钮来将动作停止，当机器人之动作停止后，使用者须确认所有意外状况均已确实排除才可手动将紧急停止按钮之限制开关予以解除并重新将机器人启用。紧急停止按钮仅供危急状况发生时使用，在正常操作下如需将机器人之动作停止，请使用系统控制器上之停止动作功能按键来达成停止运行之目的。

在完成风险评估之后，如有加装紧急停止按钮之需求，选用的装置须符合 ISO-60204-1 规范之要求。



警告

当紧急按钮被按下时，机器人系统将命令机器人停止动作，随后停止供给机器人关节致动器足够之电力，达成等同切断机器人致动电源之效果，在此情况下，虽然各关节轴之煞车装置会自动将关节锁定，但各关节在煞车完全阻挡机器人往重力方向垂落前，机器人肢体会因重力带动已失去电源供给之关节往重力方向微幅垂落，请注意此时存在机器人末端可能夹伤人体或撞击环境之风险。

1.9 无驱动力时的关节转动

1. 在机器人运作的过程中，当紧急停止按钮触发之后，控制系统会立即将机器人之动作予以停止，并停止给予机器人关节致动器足够之电力，达成等同切断机器人致动电源之效果；在这个情况下，各个关节轴的刹车装置会自动将关节锁定，以避免机器人各关节因重力无限的下垂，在此情况下，如需要机器人移动来进行状况排除时，可藉由按压机器人末端之后 FREE 按钮不放，经过 2 秒钟之后关节轴之刹车装置会将刹车锁定解除，在 FREE 按钮尚未解除按压状态的过程中，使用者可以推动关节轴的动作将手臂进行移动，并进行意外状况之排除。



危险

当进行上述于无驱动力状况强制解除刹车之操作时，请注意当 FREE 按钮按下 2 秒钟，煞车解除锁定时，机器人肢体即会再度因为重力垂落，按压 FREE 按钮解锁煞车时请务必抓稳末端并预期有此重力垂落现象，主动将机器人末端往上提起，以避免对已经发生例如夹伤人体之状况加重伤害。如发现此时因抓握不稳或体力因素承受不住机器人本身肢段下垂现象，请即刻放开 FREE 按钮，机器人各关节将再度锁上煞车，避免发生更多对人体或对手臂之伤害。

2. 若机器人需要在断电的状态中进行移动(例如:解除包装姿态),使用者可在未供电状态下先将紧急停止按钮压下,然后按压控制器上的电源键将系统上电,当控制系统开启后,手臂末端之指示灯会显示淡蓝色灯光之闪烁,此时只需按压手臂末端之 FREE 按钮,轴关节之刹车装置即会解除动作,使用者便可藉通推移关节轴来进行移动机器人关节之动作。

2 安全功能与介面

2.1 概说

Techman 机器人控制系统中内建一系列的安全防护相关功能，也提供处理外接其他防护装置的介面。



从事人机协作任务时，请使用者或系统整合商依风险评估之结果设定安全防护相关功能之参数；而进行传统人机隔离运转任务时，也请评估外接防护设备的选用与配置，否则可能导致人员伤亡之危险。

如何于使用者介面中设定安全防护相关功能之参数，请参阅第 2.5 节。连接外部防护装置于系统，请参阅第 5 章

注意：

1. 使用者或系统整合商须根据实际任务进行风险评估来设定安全防护相关功能之参数。若任一安全防护相关功能被触发，即启动保护停止。停止时间列于附录 A. 此时间也应一并列入任务风险加以评估。

Techman 机器人系统以机器人本体，工具端与各可动轴为对象，分别给予位移，速度，力，甚至动量与功率等物理量的数值限制，以数十个安全防护功能经过即时系统加以监控与保护，下图为各防护功能的列表。

限制条件 / 限制类别 / 限制人数	位置	速度 / 动量	力 / 功率
机器人	N.A	机器人最大动量	机器人最大功率
工具端	N.A	工具端点最大速度	工具端点受力
第一轴	最小 / 最大轴位置	最大轴速度	最大轴力矩
第二轴	最小 / 最大轴位置	最大轴速度	最大轴力矩
第三轴	最小 / 最大轴位置	最大轴速度	最大轴力矩
第四轴	最小 / 最大轴位置	最大轴速度	最大轴力矩
第五轴	最小 / 最大轴位置	最大轴速度	最大轴力矩
第六轴	最小 / 最大轴位置	最大轴速度	最大轴力矩

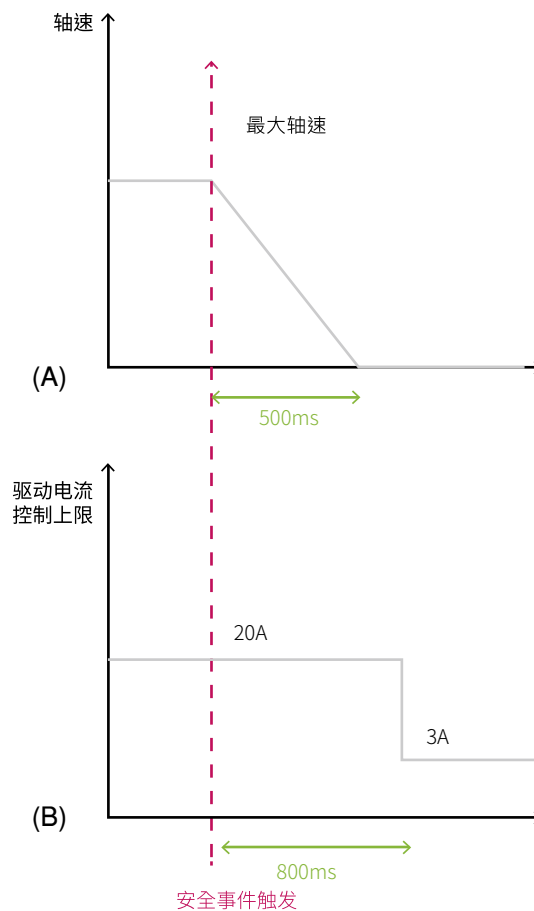


警告

请注意上表内之「工具端点受力」为机器人系统透过模型推估出工具中心点所受之外力，并非机器人系统于工具中心点对外施力之保护值；当机器人系统推估工具中心点所受外力超过此设定值时，触发「超过工具端点受力限制」事件，机器人进行第二类停机，开始减速，至机器人减速至完全停止前，机器人仍可能持续对外施力，因此请明确了解机器人于此状况至完全停止前之对外施力将超过此设定值，其超过之程度将因机器人运行速度增加而增大。该项设定不可被错误的拿来作为风险评估人机碰撞力量之依据。

2.2 安全系统停止时间

安全停止时间定义为当紧急停止钮被按下或任一安全防护功能被触发开始直到手臂完全停止运动所需的时间。在本系统中，紧急停止钮被按下属于第一类(Cat.1)安全停止。而内建安全防护功能或外接安全防护设备被触发则属于第二类(Cat.2)安全停止在某些状况下使用者或系统整合商必须将此时间一并进行风险评估 因为这段时间机器人还有速度，也就是还可以传递能量，可能对人或设备造成伤害，实际停止距离请查阅附录 A。



本系统第一类停止为(A)与(B)同时作动；第二类停止仅(A)作动

2.3 安全相关限制机制

所有于 2.1 节中所述之安全防护功能，均为一即时系统层之安全专属执行绪(周期为 10 毫秒)加上监控并提供触发讯号予另一专属运动执行绪(周期为 1 毫秒)进行相关的反应。而在此安全专属执行绪中所有物理量之计算所需之机器人各轴资讯(角度，角速度，力矩等)之更新周期亦为 1 毫秒。当任一安全防护相关功能被触发，机器人各轴将在 610 毫秒内停止，即启动第二类(Cat.2)停止。而外接安全装置如光栅等则是由人机介面软体经 I/O 判断触发，并下命令停止运动，为启动第二类停止。当紧急停止钮被按下时，机器人会在 610 毫秒内停止运动，而且系统会在 800 毫秒内将机器人总驱动电流上限将由 20 安培降为 3 安培；即启动第一类(Cat.1)停止。另外当系统硬体超过极限(如关节驱动电流过大，马达过热，供电不稳或是系统通讯断线等)会触发第二类停止；这种第二类停止与第一类停止触发时，手臂末端上的环形灯会以红色恒亮显示，系统也会持续发出哔哔声，此时请按标准程序重新开启系统或请代理商进行维修。



在 Techman 机器人的非工作区边缘运作或运动轨迹穿过非工作区时(Jacobian 矩阵在奇异点附近不稳定)，都有可能造成安全性防护条件中工具端出力误侦测，虽然当时的速度可能很低。请将机器人的任务需要设置于其工作空间内，确保安全性防护可以正常运作。

2.4 奇异点 / 奇异空间

关节型机械手臂的运动往往受到构型设计之限制，而无法以任意姿态进行运动控制，因此奇异点 / 奇异空间之资讯为应用机械手臂产品时的重要资讯因此奇异点 / 奇异空间定义为：机械手臂的姿态造成任意两轴或多轴无法独立控制其末端姿态时，即为奇异点 / 奇异空间，本产品遭遇奇异点 / 奇异空间时，将停止运动，其异常码为:0x09,0X14。

针对 TM5 系列产品构型的奇异空间，共分为三种：

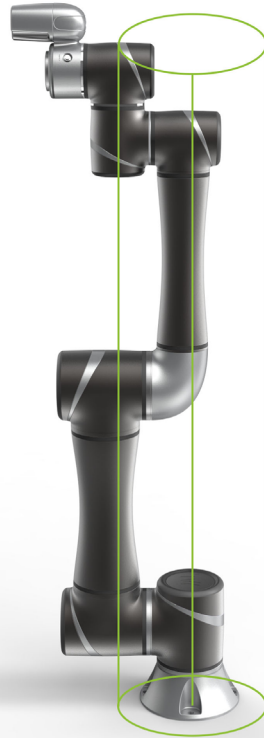
内部奇异空间。

延伸性奇异空间。

腕部奇异空间。

内部奇异空间：

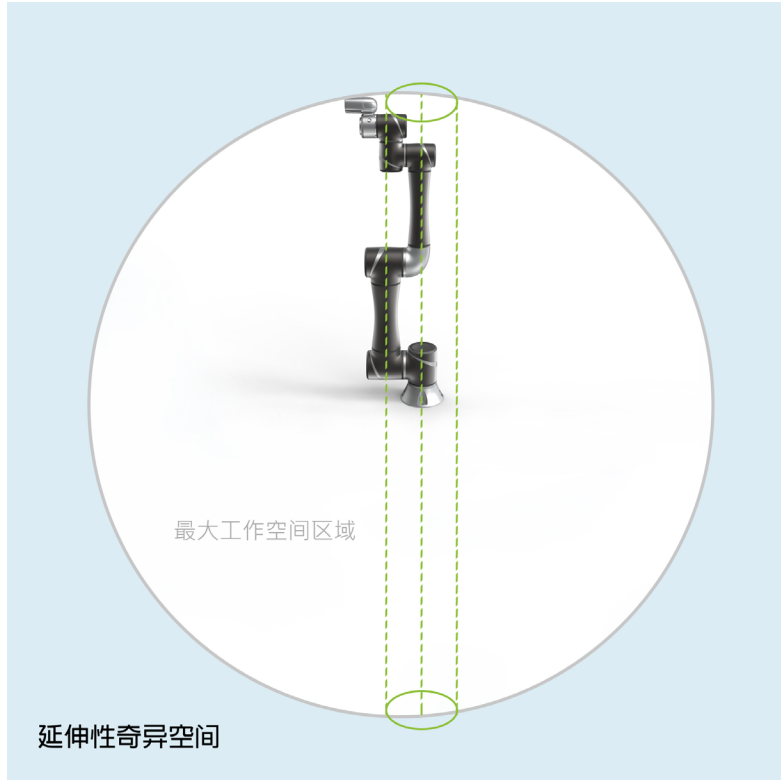
第五、六轴之轴中心交点，至第一轴中心之延伸线的距离，定义为 d_{offset} ，此以距离为半径之圆柱体内，均为内部奇异空间。一旦机械手臂接近内部奇异点，手臂将停机并报出警告。于 TM5 系列产品， d_{offset} 值为 122.2 公厘。



轴座标与 d_{offset} 的定义关系。

延伸性奇异空间：

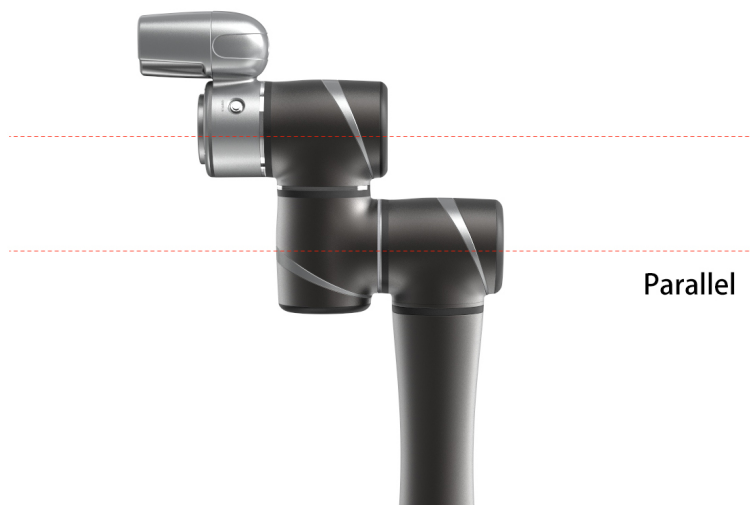
当第三轴几乎为零度，即手臂伸至最长时，即为最大工作半径，超出此半径外之区域为延伸性奇异空间。一旦机械手臂超出外部奇异点，手臂将停机并报出警告，即为末端可能超出手臂运动范围而停止运行。



当第三轴几乎为零度时,可以达到最大的工作范围

腕部奇异空间：

当第四,六轴为平行时会进入奇异空间,此时手臂的运动会造成第四轴大角度的位移,手臂会因为安全性与避免运动速度过快而停止。一旦机械手臂进入腕部奇异空间,手臂将停机并报出错误。

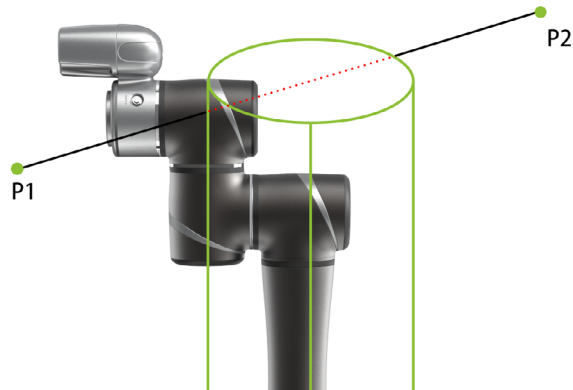


当第四,六轴接近平行时,为腕部奇异空间。

遭遇奇异空间时的解决方法：

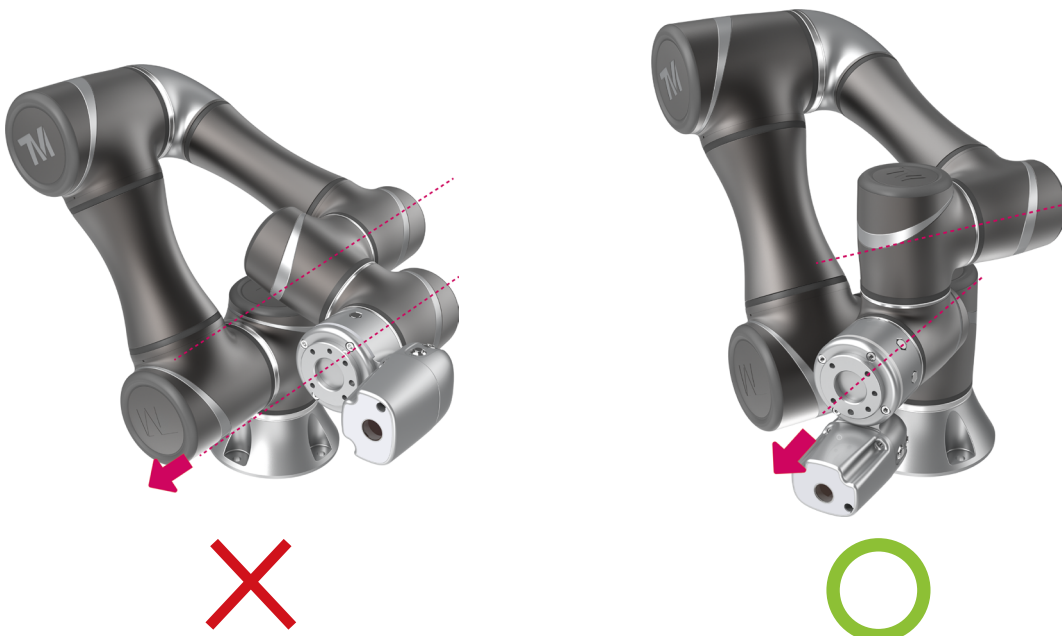
当机器人报出异常码 0x09,0x14 时，可能是因奇异点所致，请确认手臂姿态，若手臂路径穿越内部圆柱体，如下方图示，请查阅下方第一点叙述；若手臂第四，六轴为平行，请查阅下方第二点叙述。

1. 当手臂因内部奇异点空间而报出警告时，按下 FREE 按钮即可解除。请重新考虑点位位置或改变点位间运动方式，避免点位间的手臂路径穿越内部奇异空间，如下图。



当路径会穿越内部奇异空间时会触发奇异点，请确认手臂路径不会穿越内部奇异空间。

2. 当手臂因腕部奇异点而报出警告时，按下 FREE 按钮即可解除。当第四，六轴平行时却又尝试指定工具坐标系 Z 轴运动时即会遭遇腕部奇异空间，此时可参考下图的方式改变姿态以避免四，六轴平行。

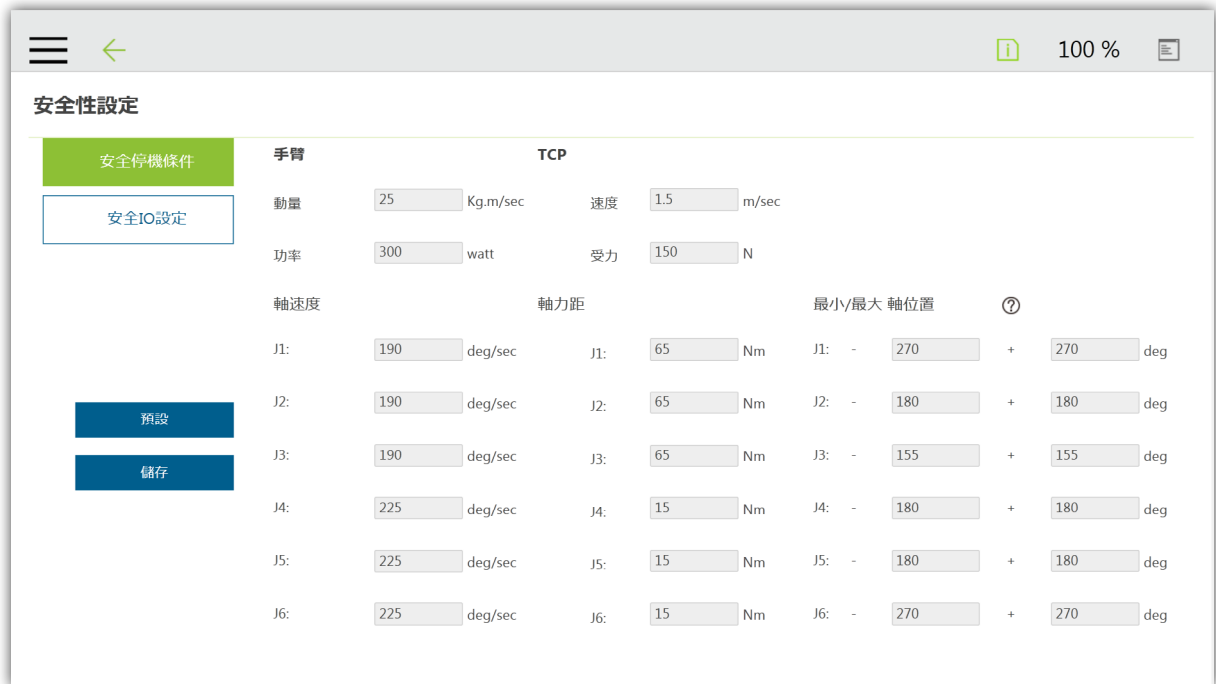


此范例为需移动工具坐标系的 Z 轴时，如何避免四，六轴平行。

2.5 安全设定

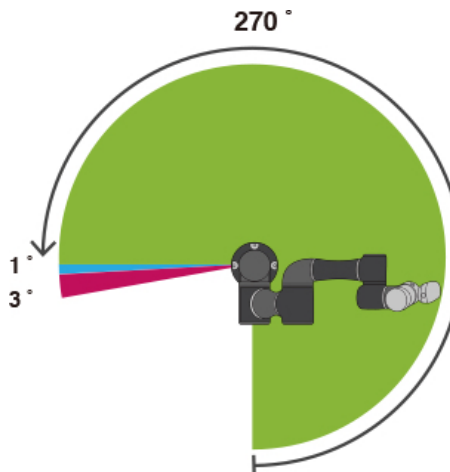
Techman 机器人系统的安全性设定分为“安全停机条件”与“安全 IO 设定”。

安全停机条件:使用者可针对手臂的动量,功率,TCP 的速度,受力,各轴位置,轴速度,轴力矩等进行设定。



角度设定说明:

以第一轴为例,当最大/最小轴位置被设定为 270° 与 -270° 时, $270^{\circ} \sim 271^{\circ}$ 与 $-270^{\circ} \sim -271^{\circ}$ 即自动成为角度极限前的减速区,如图中蓝色区域,当第一轴角度落于该区域时,机器人将自动切路径运行基底速度为 $250\text{mm} / \text{秒}$ 的,点对点运动基底速度为 5% 时,作为角度极限的缓冲区避免关节以过高的速度冲过角度极限。同时, $271^{\circ} \sim 274^{\circ}$ 与 $-271^{\circ} \sim -274^{\circ}$ 即成为各轴角度之第二层缓冲区,如图中红色区域,当关节角度进入此角度范围,机器人将停止运动,关节运动停止后机器人仅能透过手拉模式拉动,待离开此区域后即可再次运行。



安全 IO 设定: 经由风险评估后, 使用者可设定机器人从安全 IO 触发状态恢复后是否自动运行专案。关于安全 IO 的电气接续, 请参照 5.3.1。



2.5.1 操作位置

TM Robot 除手拉模式之外, 于运行时之正在操作位置, 使用者应离开机器人运动范围进行各种操作, 至少需有一个紧急开关设置于机器人运动范围外。当机器人没有设置任何运动极限时, 机器人的运动范围等于机器人本体最大运动范围(参见 4.2.1 节), 当使用者搭配 TM 机器人设置极限, 可避免所有操作必须落在机器人本体最大运动范围之外。机器人控制棒应被放置在机器人无法到达之区域, 使用者亦应确认机器人运动不会侵入人员屈身按压机器人控制棒的活动范围。

2.6 操作模式

TM Robot 具备两种操作模式,手动模式(Manual Mode)及自动模式(Auto Mode),可由机器人控制棒模式显示灯(详见 4.2.3.1 节),以及机器人末端模组指示灯环之颜色(详见 4.2.2.4 节)目视区分,机器人开机时即为自动模式。

2.6.1 自动模式

当机器人处于自动模式时,末端模组指示灯环显示蓝色灯光,机器人控制棒模式显示灯亮在自动档位。在自动模式下,按下机器人控制棒运行 / 暂停键(播放 / 暂停)可轮流运行 / 暂停机器人专案,机器人速度按照专案速度运行。自动模式下,末端模组 FREE 按钮无作用,不可进行手拉动作。

2.6.2 手动模式

当机器人处于手动模式时,末端模组指示灯环显示绿色灯光,机器人控制棒模式显示灯亮在手动档位。手动模式下,又可区分为手动控制模式以及手动试跑模式,使用者亦可由末端模组指示灯环绿色灯光闪烁状态区分,其中手动控制模式为绿灯恒亮,手动试跑模式为绿灯闪烁。

2.6.2.1 手动控制模式

手动模式下,当机器人处于非运行状态时,即为手动控制模式,可按压末端模组 FREE 按钮来手拉牵引机器人,或经由控制器页面吋动控制机器人。当机器人处于手动控制模式时,所有机器人运动都将被限制于 250mm / 秒以下,当机器人速度超过 250mm / 秒的,将进入错误停机状态。

2.6.2.2 手动试跑模式

当使用者位于人机介面专案编辑页面时,按压机器人控制棒运行 / 暂停键,即进入手动试跑模式,试跑(试运行)编辑中专案,在手动试跑模式下,无 250mm / 秒之运行速度限制,但每次试跑专案时,机器人都将强制修改专案速度为 10% 来试跑专案。手动试跑模式下,可按压机器人控制棒加 / 减键调整机器人专案运行速度,每按一次加 / 减 5% 的专案运行速度,用于试调专案运行速度。

2.6.3 操作模式切换

欲对机器人进行操作模式之切换,请利用机器人控制棒上的模式切换键,即可于自动/手动模式间切换。当机器人于自动模式运行专案时,系统设计无法由自动模式切换为手动模式,必须先按机器人控制棒停止键(Stop Button)停止机器人运行后始能切换为手动模式。当机器人处于手动试跑模式时,按压模式切换键可切换为自动模式,而此时的专案运行速度将被设定为预设之专案运行速度,亦即非经第二次试跑修改专案速度,此专案于自动模式下之专案运行速度即被固定。

2.7 按压执行

TM Robot 于教点时,除了手拉教导外,亦可透过人机介面 TM Flow 进行在各个座标系下之座标移动,包括:关节角度移动,机器人座标系末端移动,工具座标系末端移动,自订单标末端移动,移动至视觉初始位置,视觉伺服动作,单步执行,移动到点位等各种移动功能,在上述功能中,TM 机器人采用了按压执行(Hold to Run)的设计来加强安全性,按压执行在 TM 机器人系统中分为 2 类,因此,在风险较高的控制操作时,应使用机器人控制棒来操作各种按压执行类的功能。第 1 类为透过持续按压机器人控制棒加 / 减键持续驱动机器人移动,第 2 类为透过持续按压人机软体介面上之软体按钮持续驱动机器人移动,两者皆为持续按压时驱动机器人移动,一旦于中途放开对实体按钮或软体按钮之按压,机器人即停止动作,再度持续按压则继续运行,其中部分功能同时具备两类的按压执行功能,使用者可自行选择其一使用,惟需要注意的是,如您透过以 TCP / IP 或 Wi-Fi 与机器人本机相连之人机介面软体按钮按压执行以上功能,如网路中断,TM 机器人系统将自动停止您对机器人之操控,并停止机器人动作,惟在此状况下,在不同的网路连线环境之下,最大可能有 0.7 秒的断线侦测延迟时间,可能导致您即使放开软体按钮,机器人仍持续沿原按压执行命令运动;如使用机器人控制棒实体按键进行按压执行功能,系统对于放开按键的侦测时间为 30 毫秒,因此,在风险较高的控制操作时,应使用机器人控制棒来操作各种按压执行类的功能。

3 搬运

请使用 Techman Robot 原厂的包装来运输 Techman Robot，拆箱后若可能会运输 Techman Robot，请将包材置于干燥处存放。搬运时需要握住 Techman Robot 双臂，在底座螺丝锁紧之前都必须扶着手臂避免倾倒。

搬运电控箱请使用电控箱把手，搬运前请将线材收妥。



运动手臂及电控箱时请注意姿势，避免搬运者背部承受过大的负载而造成伤害，Techman Robot 将不对任何因搬运造成的伤害负责。

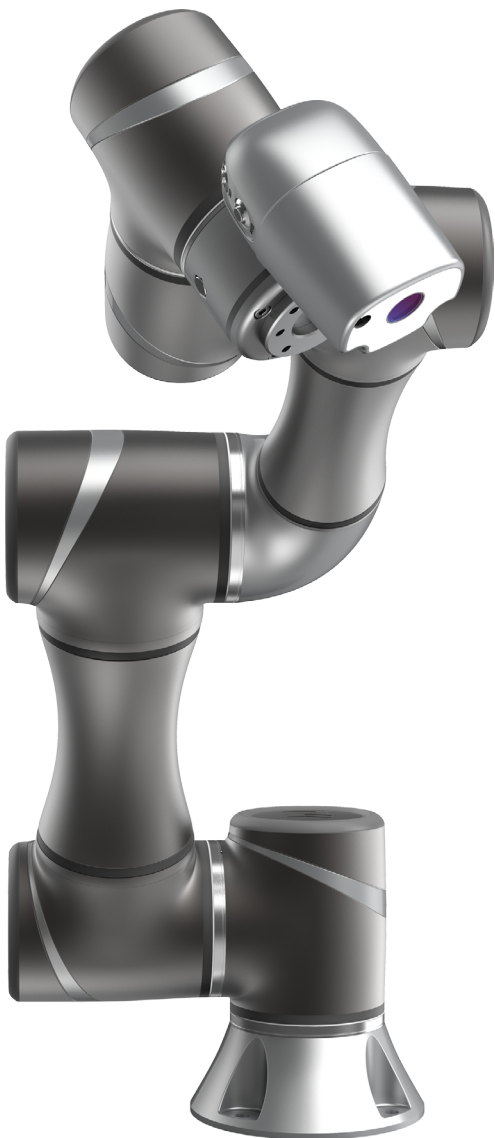
4 系统硬件

4.1 概说

本章节介绍 Techman Robot 系统的机构安装介面。

4.2 系统整体

Techman Robot 包含机器人本体以及电控箱(包含机器人控制棒)。



机器人本体



电控箱



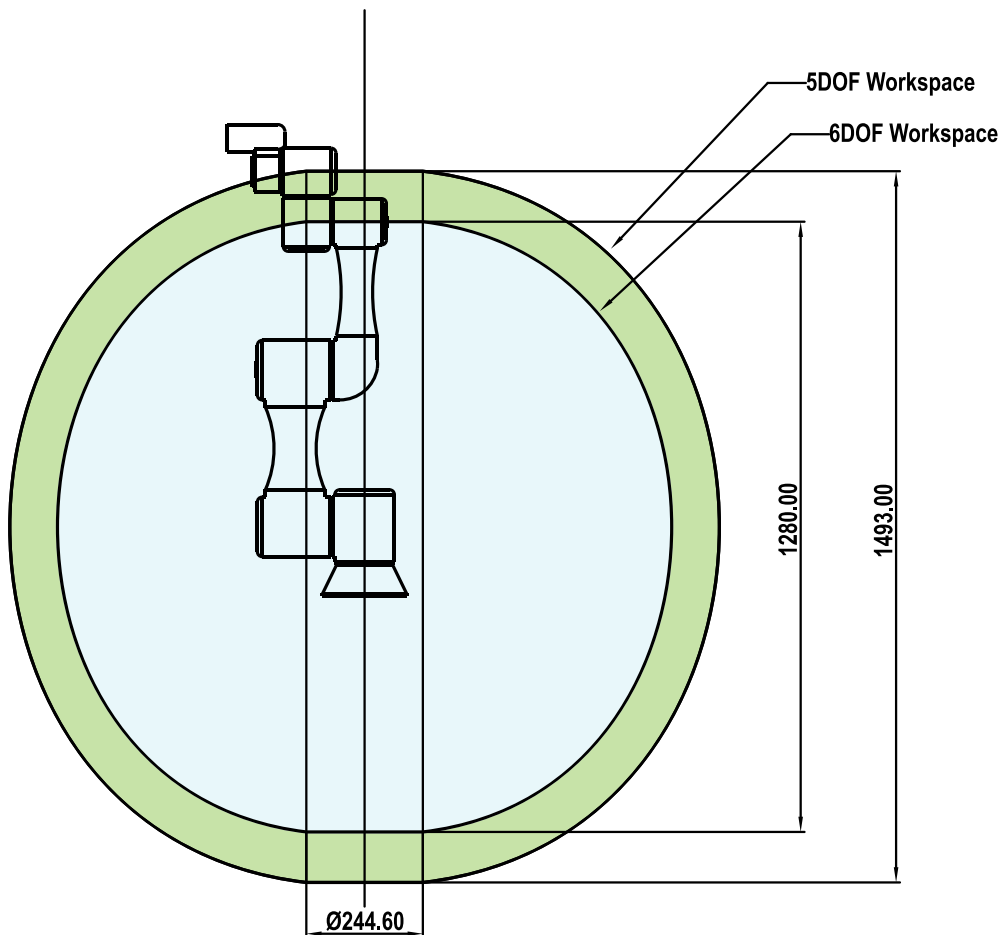
机器人控制棒

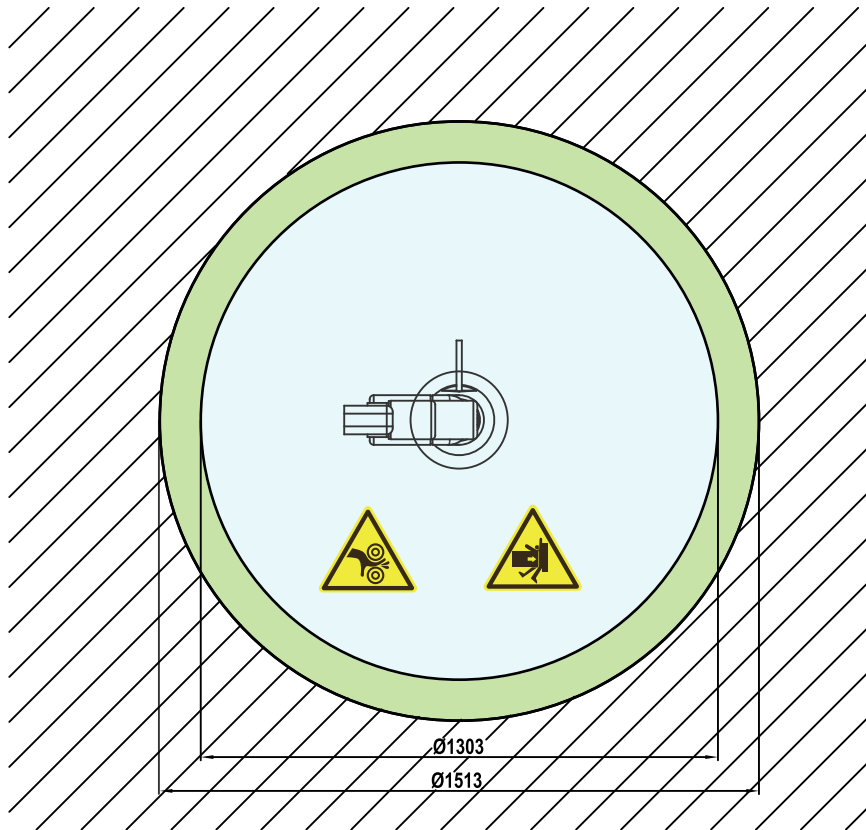
4.2.1 机器人本体

4.2.1.1 机器人活动范围

Techman Robot 的工作范围约为以底座为圆心半径 700mm 的球型空间(900 型则为 900mm 球型空间),由于构型上的限制,使用上应尽可能避免将工具中心移至以底座上下方的圆柱状空间。

TM5-700 活动范围示意图





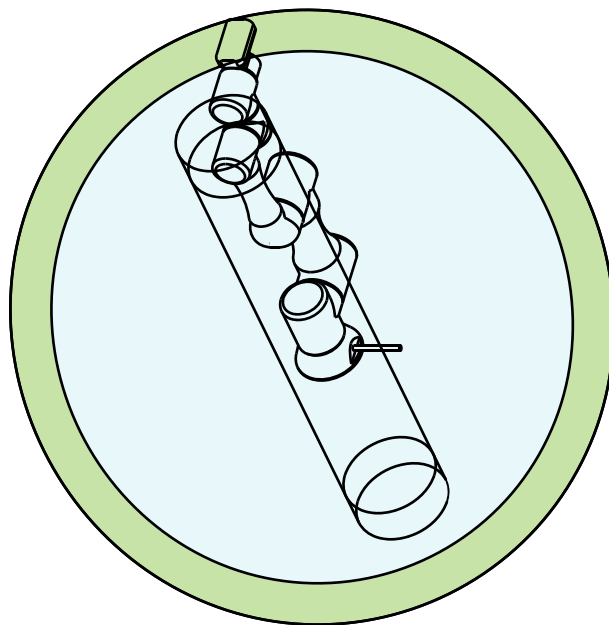
人员操作位置



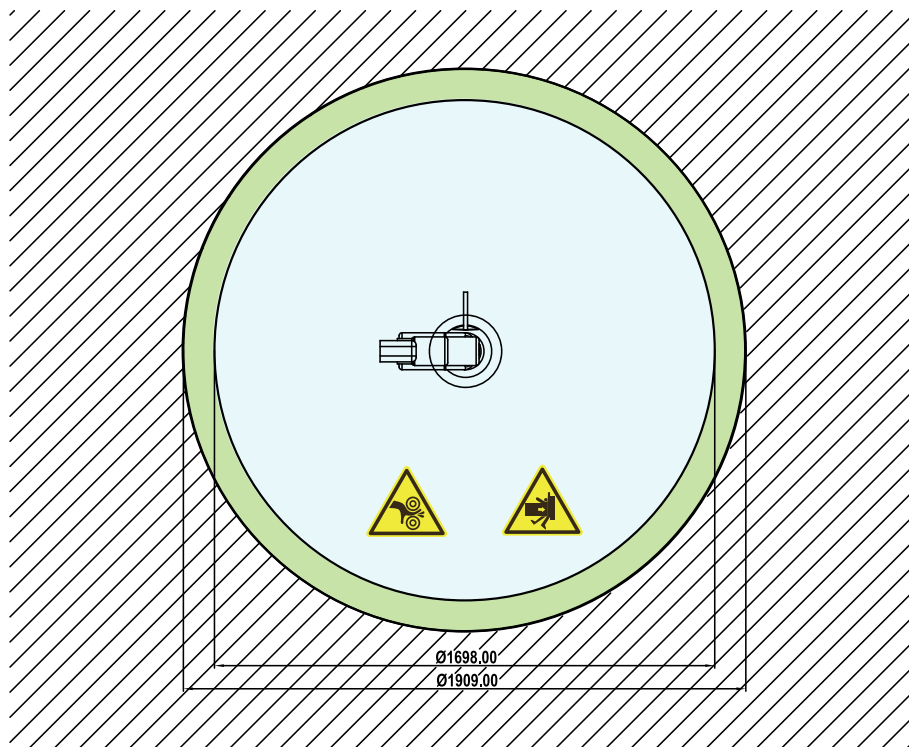
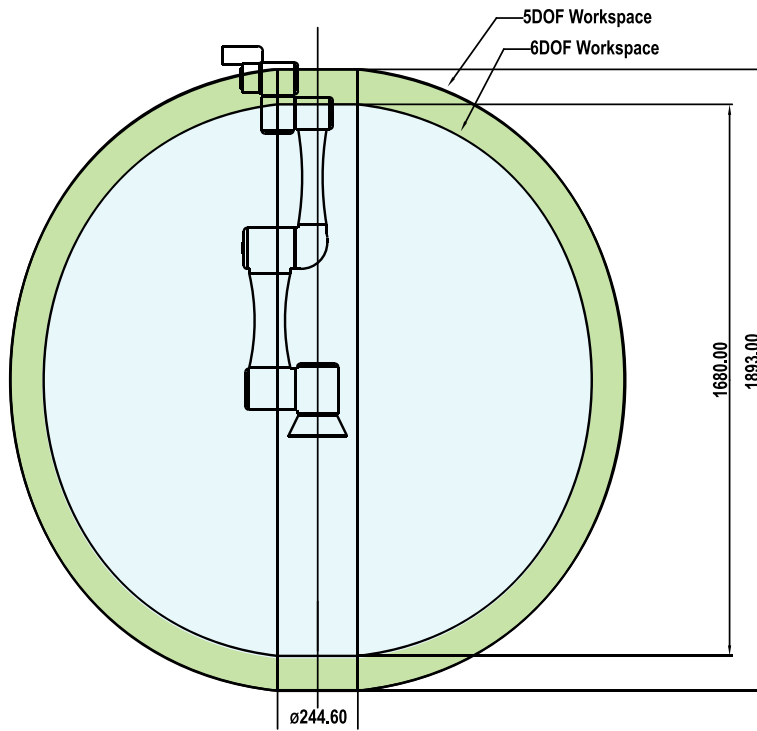
警告：在手臂工作范围内，有发生夹手的可能。



警告：在手臂工作范围内，有发生撞击的可能。



TM5-900 活动范围示意图



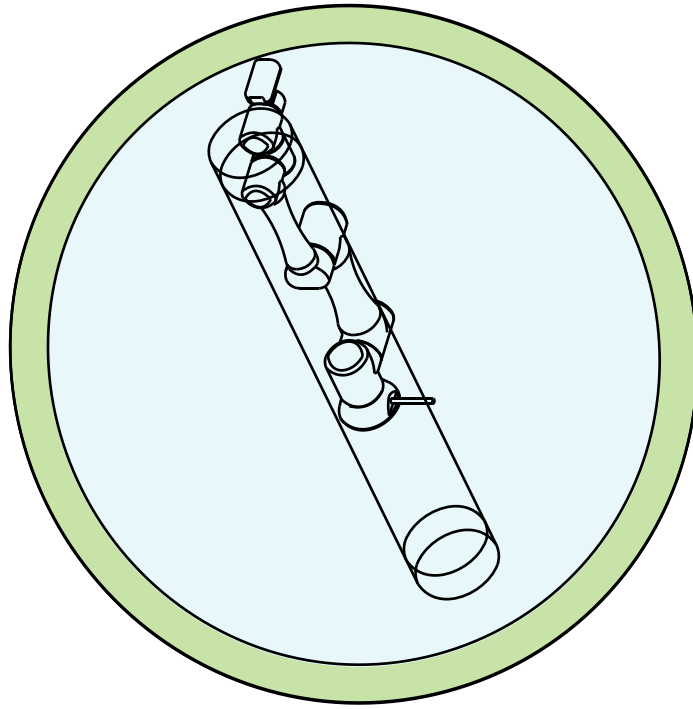
人员操作位置



警告: 在手臂工作范围内, 有发生夹手的可能。



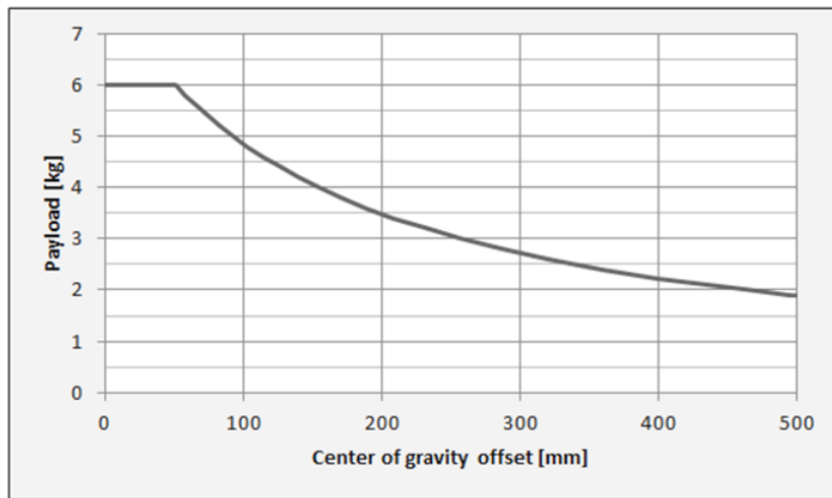
警告: 在手臂工作范围内, 有发生撞击的可能。



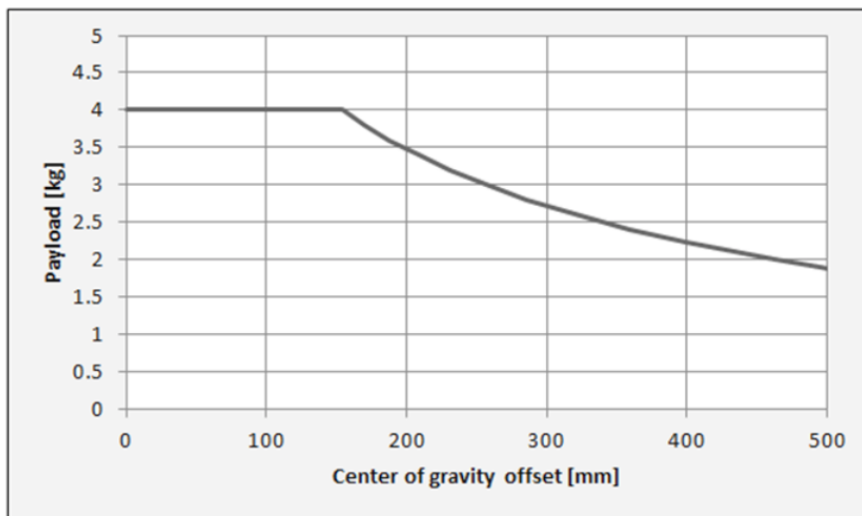
4.2.1.2 机器人最大容许负载

机器人之最大容许负载与负载重心偏移的关系，其定义为从工具法兰面中心到负载重心的距离下图为负载与重心偏移的关系图：

TM5-700/TM5X-700



TM5-900/TM5X-900



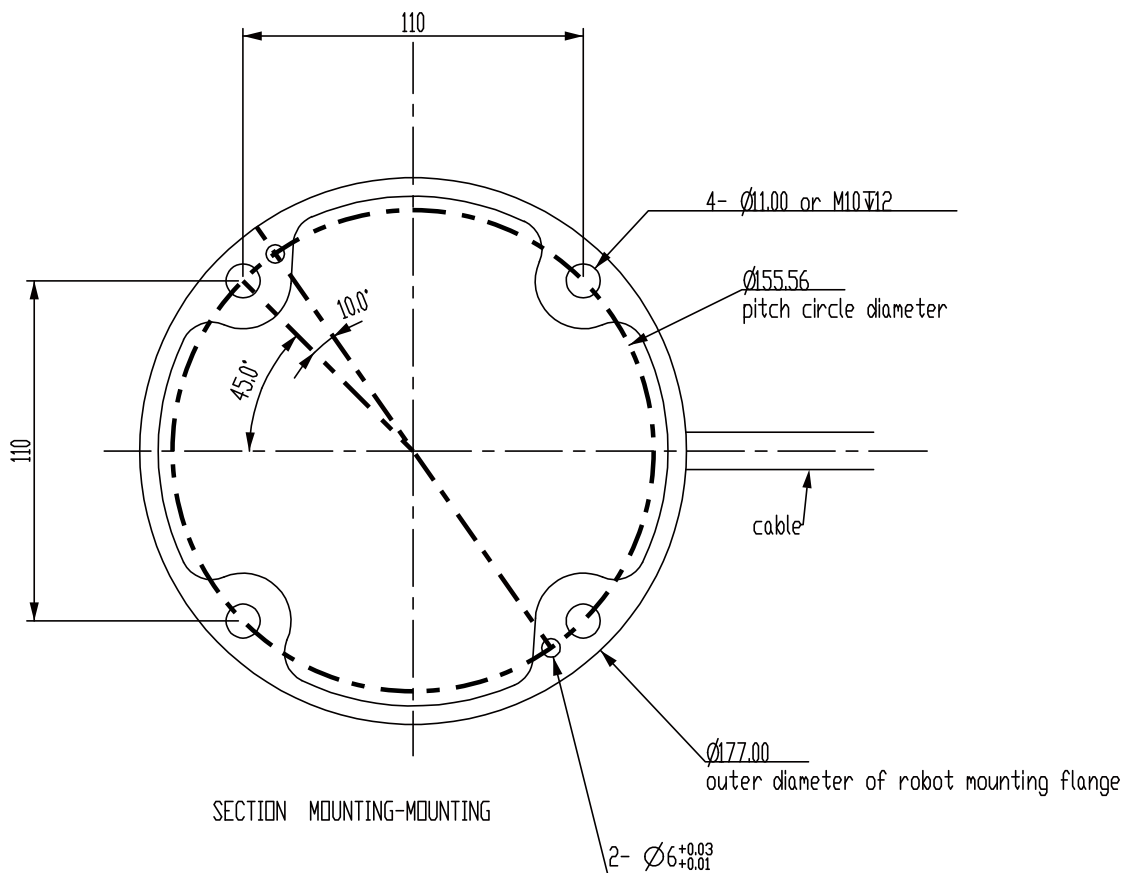
4.2.1.3 机器人本体安装

TM5 机器人是透过底座四个直径为 11 毫米的圆孔，使用四颗 M10 的螺栓来固定，建议锁附扭力为 35Nm 的(可视使用螺栓之强度调整)，若使用上对精度的要求较高，安装时可透过两个直径为 6 毫米的定位孔搭配定位柱提供最佳的固定性。



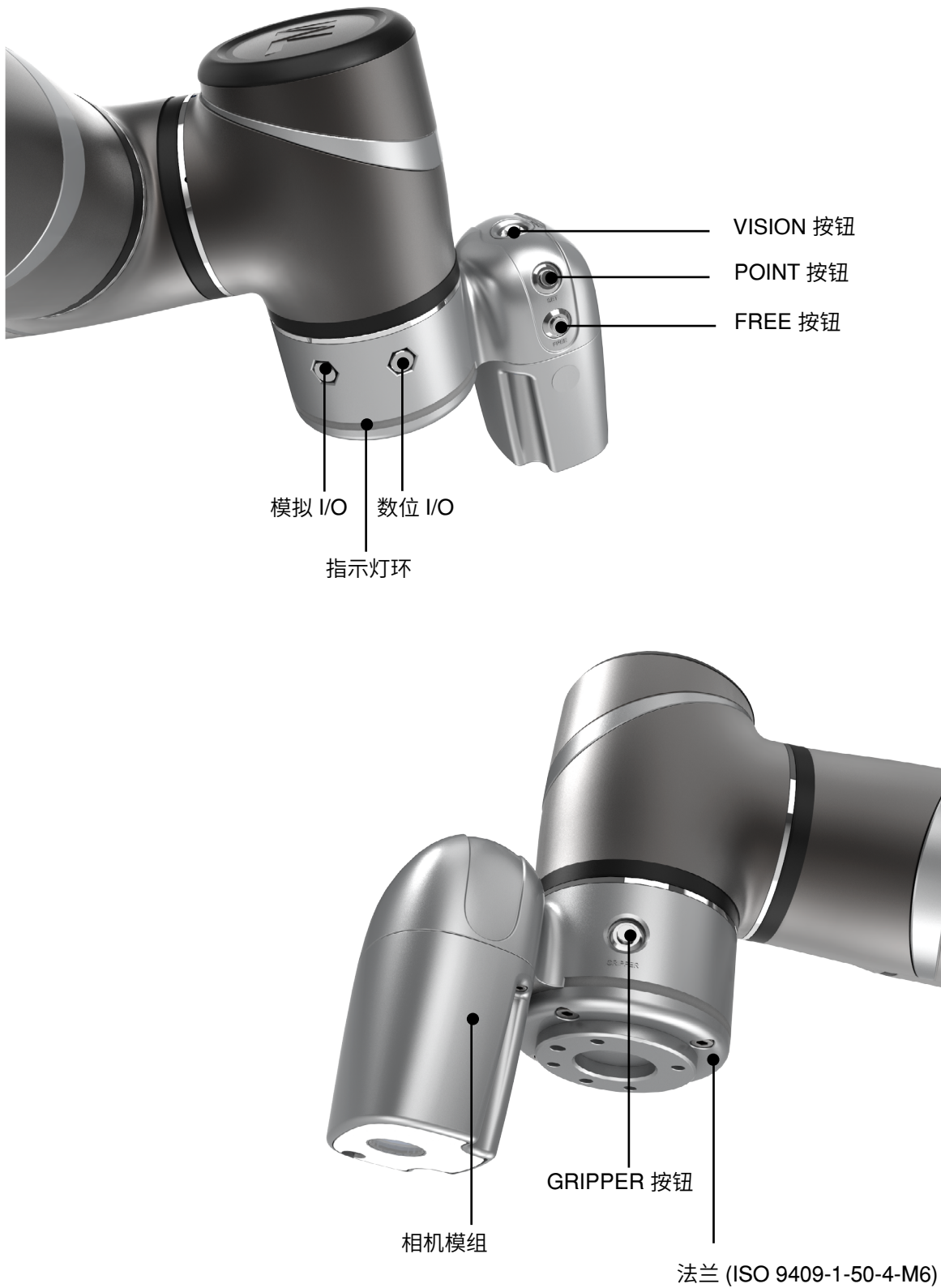
危险

1. 本产品必须在适当和稳固的锁附下使用，安装平面的强度必须足够。
2. 不可将本产品浸入水中，安装于水中或潮湿环境可能会造成损坏。

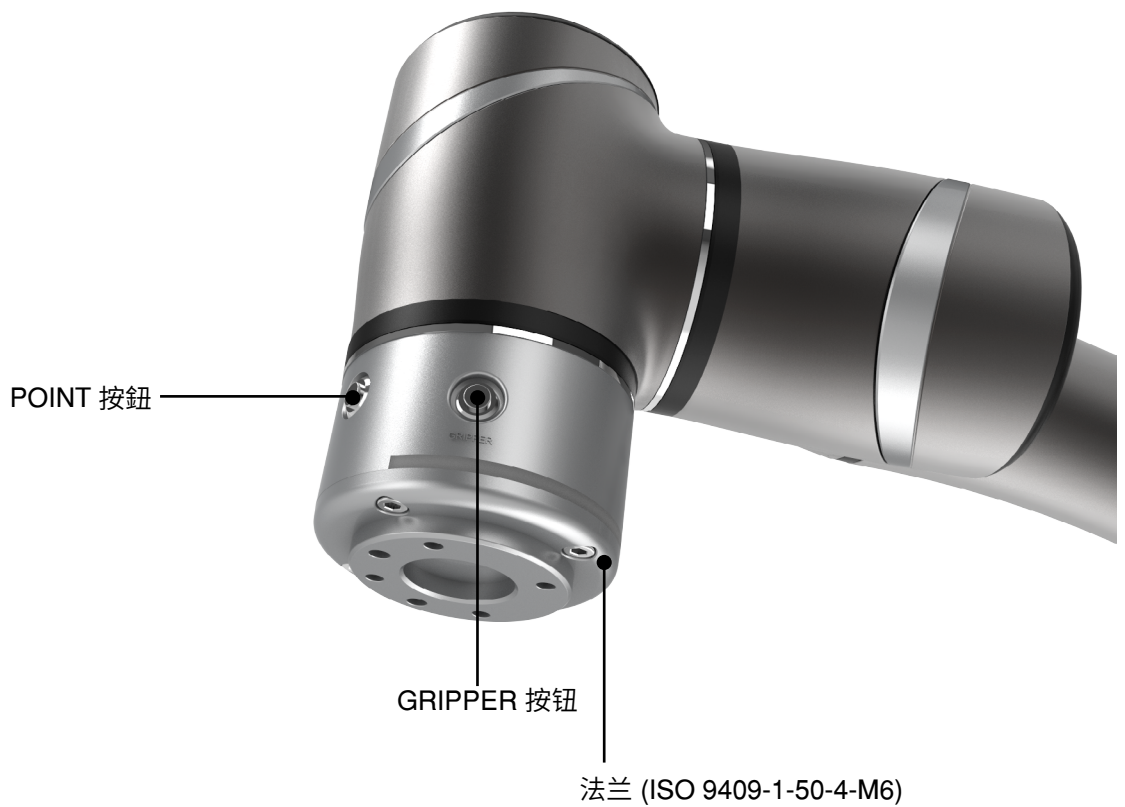
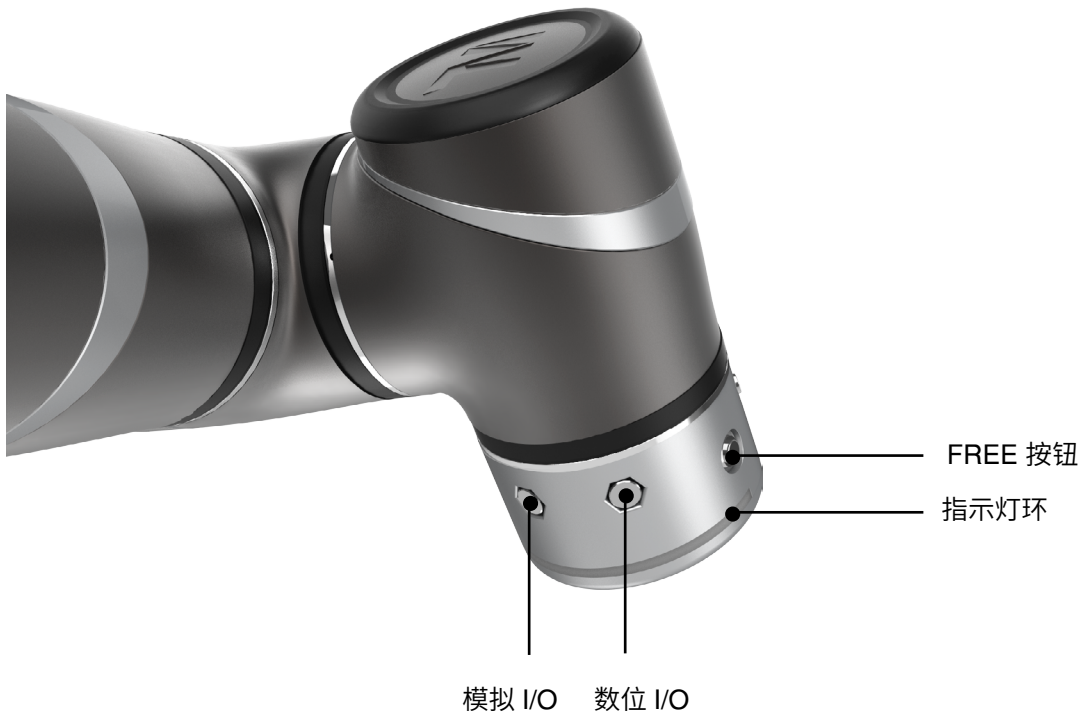


4.2.2 机器人末端模组

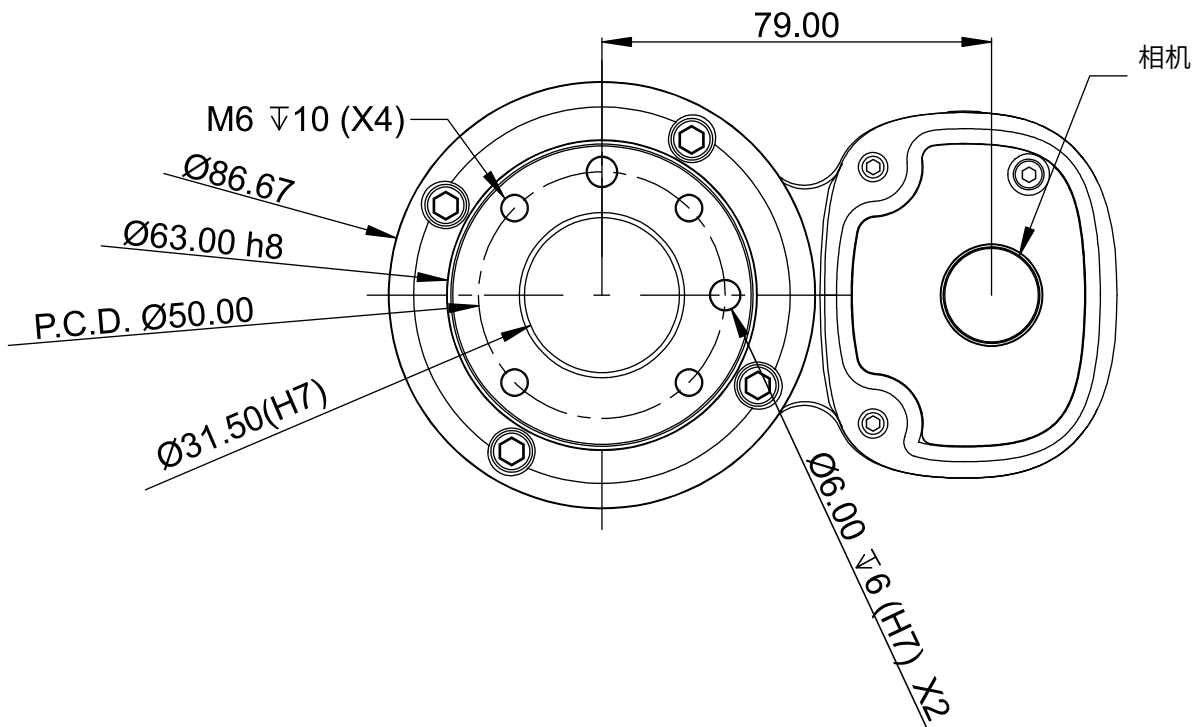
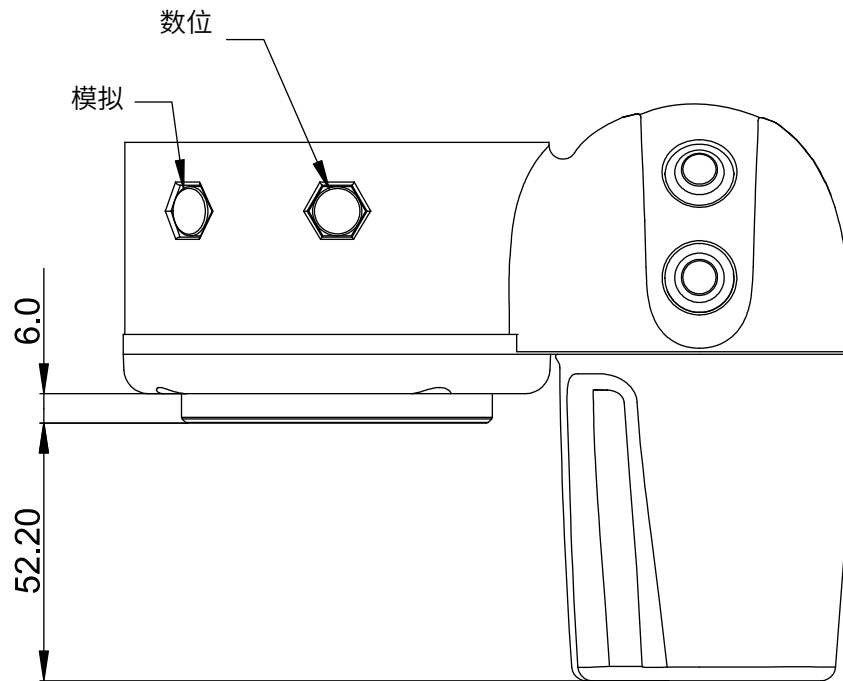
4.2.2.1 末端模组构成



TM5X 末端模组构成



4.2.2.2 末端法兰面



4.2.2.3 末端安装注意

TM5 机器人是透过末端法兰四个 M6 的牙孔，使用四颗 M6 的螺丝来固定工具，建议锁附扭力为 9Nm，若使用上对精度的要求较高，安装时可透过两个直径为 6 毫米的定位孔搭配定位柱提供最佳的固定性。



危险

使用本产品时须注意工具必须在适当且稳固的锁附，不当的锁附可能造成工具或工件掉落甚至人员伤亡。

4.2.2.4 末端指示灯环灯光表

TM 机器末端指示灯环具多种颜色，各表示不同模式，同时表示了错误状态，请查阅下表，包含了错误状态排除方法：

颜色 / 闪烁	说明	Troubleshooting
绿灯恒亮	手动模式下静止状态 (手动控制模式)	N/A
绿灯闪烁	手动模式下专案执行中 (手动试跑模式)	N/A
绿灯微闪	手动模式下专案进入暂停状态	N/A
绿 / 红相闪 (附带蜂鸣器 2 短音)	手动模式错误状态	按 FREE 按钮解除错误
蓝灯恒亮	自动模式下静止状态	N/A
蓝灯闪烁	自动模式下专案执行中	N/A
蓝灯微闪	自动模式下专案进入暂停状态	N/A
蓝 / 红相闪 (附带蜂鸣器 2 短音)	自动模式错误状态	先切至手动模式后，按 FREE 按钮解除错误

淡蓝色	安全启动模式	转开紧急按钮后回到原有模式
红灯闪烁	手臂开机初始化	N/A
红灯闪烁 (附带蜂鸣器 1 短音)	触发紧急按钮	转开紧急按钮后回到原有模式
红灯恒亮 附带蜂鸣器长响	严重错误状态	关闭电源后重新启动

4.2.3 电控箱



注意

电控箱可置放于地上或机架上，须注意两侧需保留 5 厘米的空间作为空气散热对流使用。

4.2.3.1 机器人控制棒

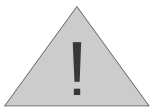
机器人控制棒具备六个功能按键，三个灯号，一个紧急按钮，以及一张二维条码标签，各项目功能如下表所述：



项目	基本功能
紧急按钮	机器人预设之紧急按钮
电源键	开机(单击)/ 关机(长按)
模式切换键	切换手动 / 自动模式(单击)，切换方式详见 2.6 节
运行 / 暂停键	运行 / 暂停专案(单击)
停止键	停止专案(单击)
加 / 减键	于手动试跑模式下调整专案速度(单击)，详见 2.6 节
电源灯号	显示机器人电源状态， 不亮:未开机 闪烁:开机中 恒亮:开机完成状态
模式显示灯	分为手动 / 自动两灯，显示机器人操作模式，开机完成后两者必有一恒亮
二维条码标签	显示机器人本机软体 AP 之 SSID，该 SSID 之内容亦为机器人于网路上的名称

其中部分功能键 / 按钮具备以下进阶功能

项目	进阶功能
紧急按钮	开机前按压，进入安全开机模式
运行 / 暂停键	运行 / 暂停视觉导引校正动作(单击)
停止键	停止视觉导引校正动作(单击)
加 / 减键	<ul style="list-style-type: none"> - 于人机介面机器人控制器页面，控制机器人时动按压执行(按压执行)，详见 2.7 节 - 加锁 / 解锁: 加减键同按(长按)，见模式显示灯闪烁，依“减加减减”顺序按压加减键，即可加锁 / 解锁机器人棒操作(电源键除外)。



注意

机器人控制棒具备磁性，可吸附于铁磁材质之上，惟吸附位置应妥善考虑吸附时避免摔落 / 旋转等未妥善固定之风险，建议购买 Techman Robot 官方扩增元件中之机器人控制棒架来固定机器人控制棒；在此状况下，机器人控制棒架应以螺丝加以固定在环境中，禁止不加固定之随意放置机器人控制棒之放置，须注意讯号线应妥善布置，避免因拉扯而造成损坏。



危险

1. 电控箱、电线、动力讯号线、机器人控制棒不可在接触液体下使用，可能会造成人员伤亡。
2. 电控箱防尘防水等级为 IP20，不可在粉尘及潮湿中使用，在具传导性的尘屑环境 (如金属切屑屑) 需特别注意。

5 电气介面

5.1 概说

本章介绍了机器人手臂及控制箱的所有的电气接口。

5.2 电气警告与注意事项

机器人的应用设计和安装必须遵守下面的警告和注意事项。



危险

1. 确保所有设备保持干燥。若有水进入设备内，请移除电源并联系您的供应商。
2. 仅使用机器人提供使用原有的电缆。如果有较长电缆需求请联系您的供应商。
3. 确保机器人有正确的接地，若接地线接地不正确，可能会导致火灾或触电。



警告

用于控制箱与其他设备连接的 I/O 电缆勿超过 30 米，除非有延长测试后可行。

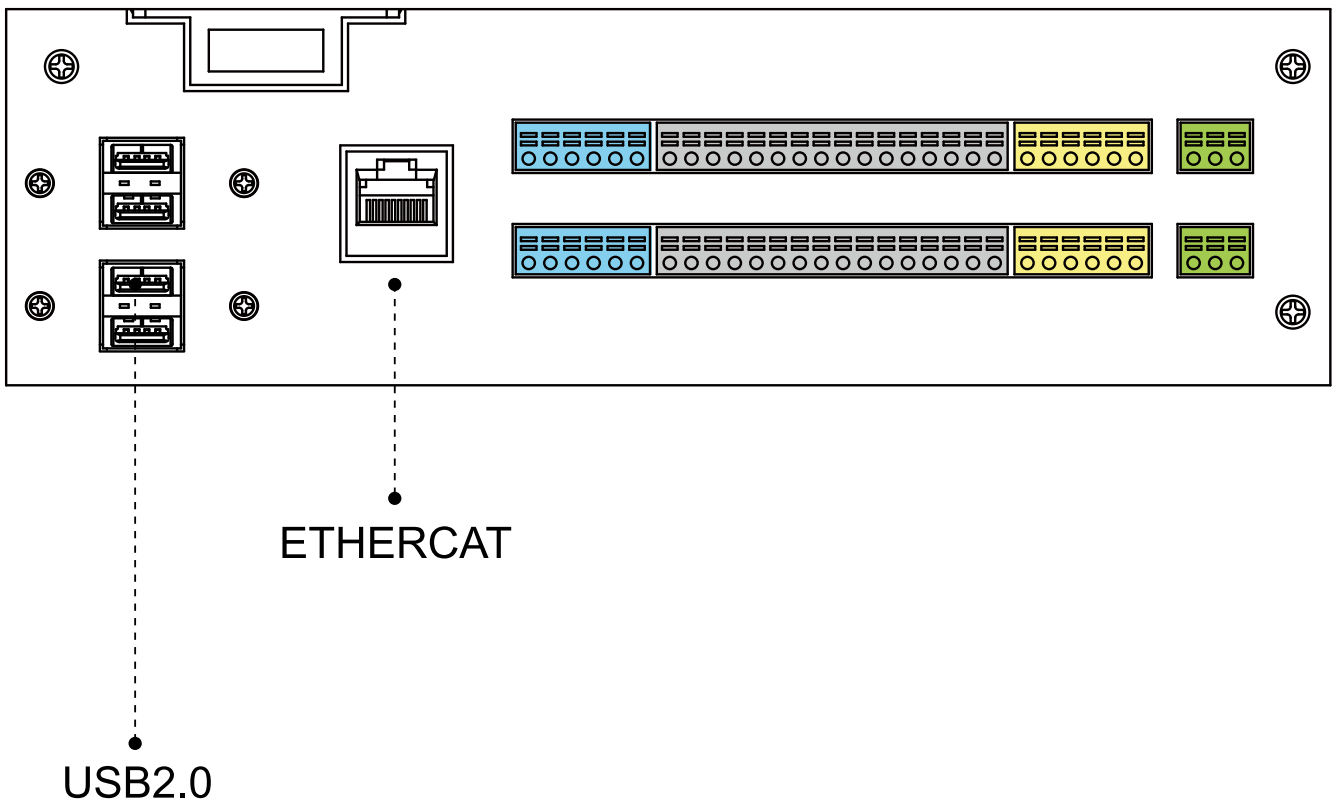
5.3 控制箱



警告

除USB Port外，其他接口需要在手臂关机时架设，不可在开机时安装，避免手臂异常停机。

前端电控箱配置



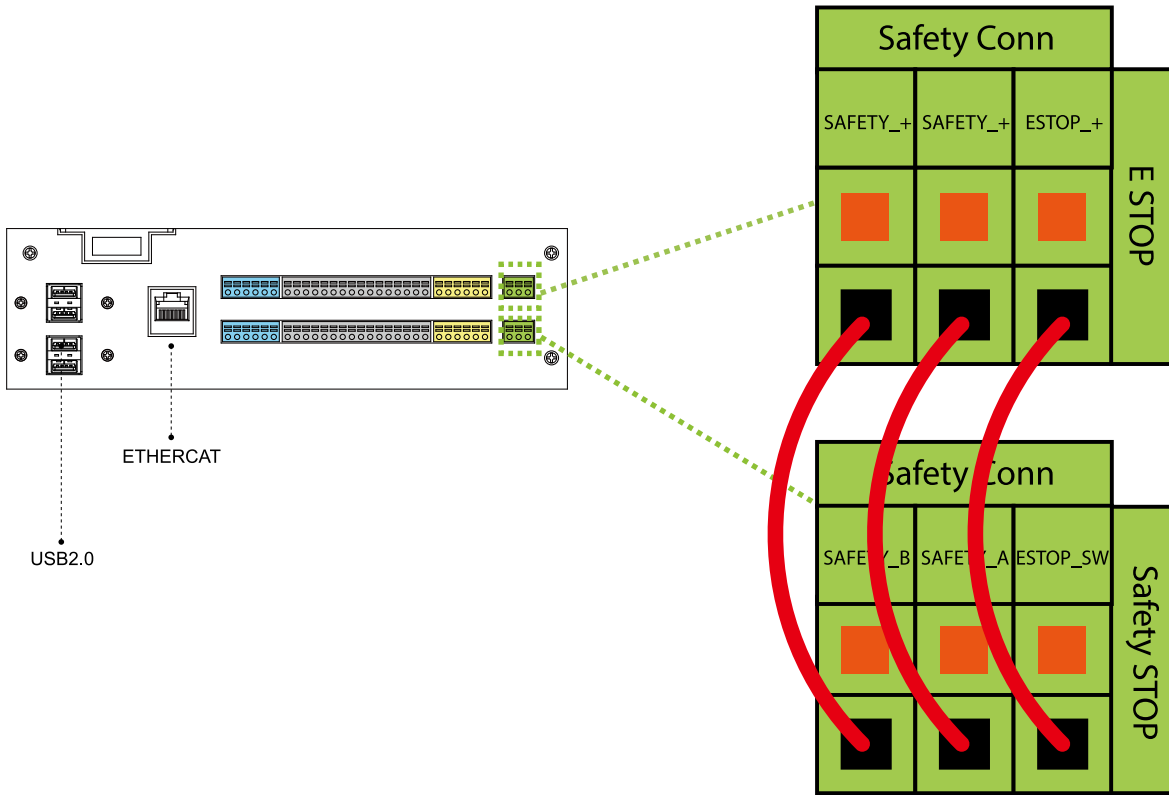
5.3.1. 安全接口

提供 Emergency Stop(ESTOP) & Safety Stop 扩充接口。

A)ESTOP 为 N.C. 接点 (Normally closed)... 当 ESTOP SW 为 OPEN 时, 手臂则进入 Emergency STOP 的状态。

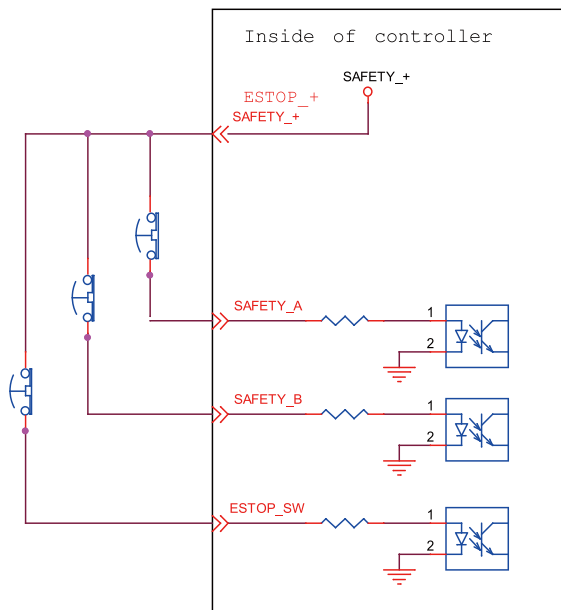
B)Safety A&B 为 N.C. 接点... (Normally closed)... 当 Safety SW 为 OPEN 时, 手臂则进入暂停 (pause) 的状态。

以上出厂安全设定状态如下图配置，可在没有附加安全设备的情况下进行操作。
 如下图配置：



手臂安全设备应用设定

SAFETY & ESTOP SW

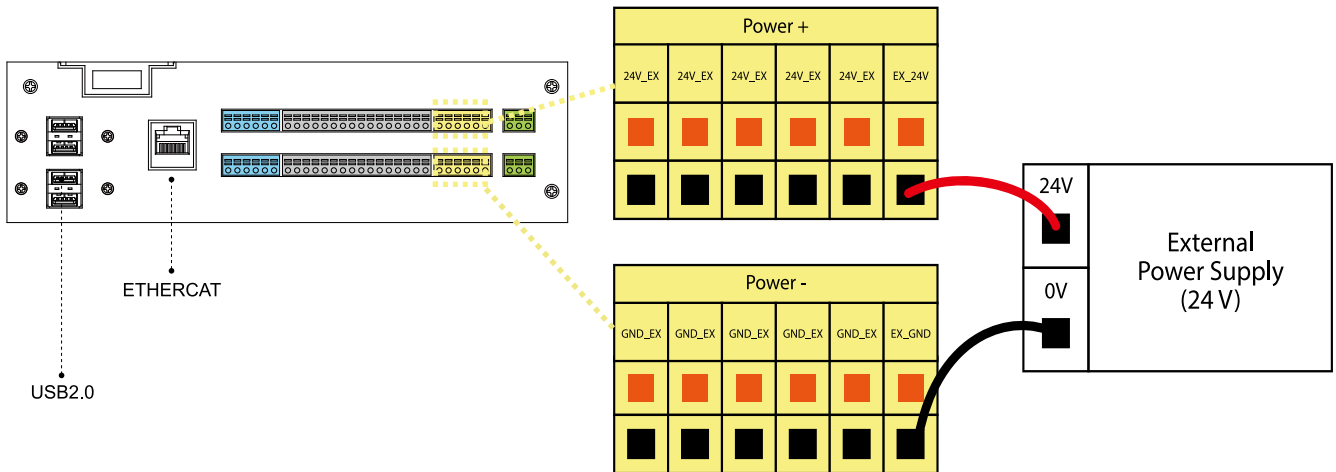


5.3.2. 电源接口

A) 开机时,电控箱会侦测是否有外部 24V 输入,若没有时则会切换成内部供应 24V。

B) 电控箱本身提供 24V/1.5A 输出 (24_EX),若 24V 负载超过 1.5A 时,会进入保护模式,关闭 24V 的输出。

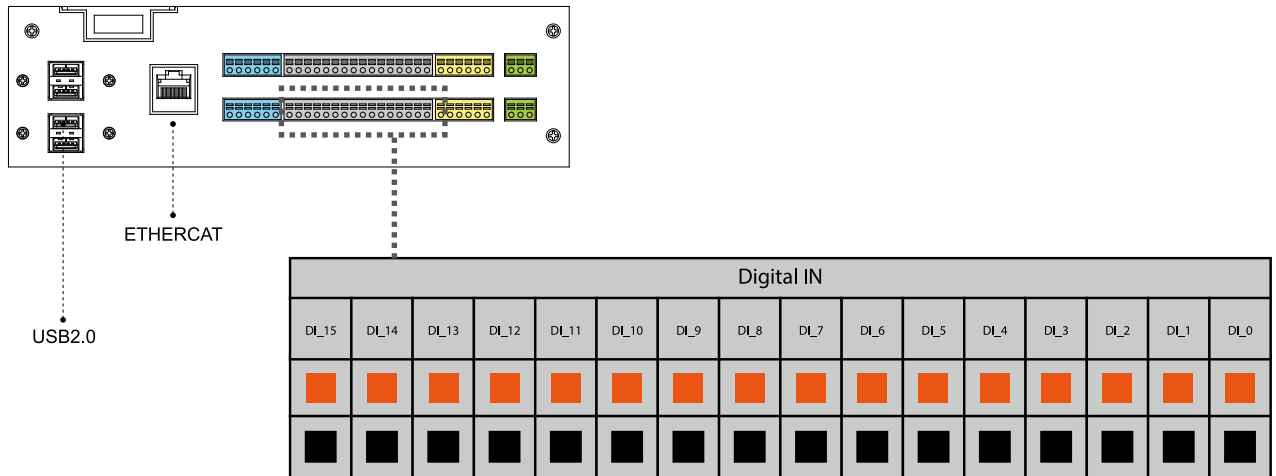
C) EX24V 为外部提供 24V 的输入接口,若负载超过 1.5A 时,可改由外部供电。EX24V 的线路负载最高不可超过 3.5A。



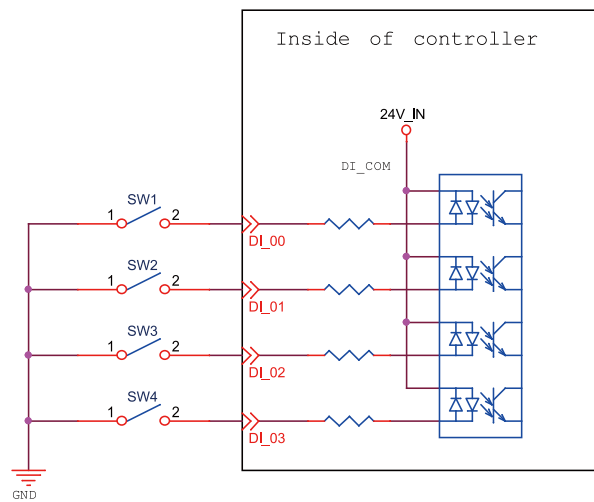
5.3.3. 数位输入 / 输出

数位输入 / 输出各 16 个通道,应用接法如下:

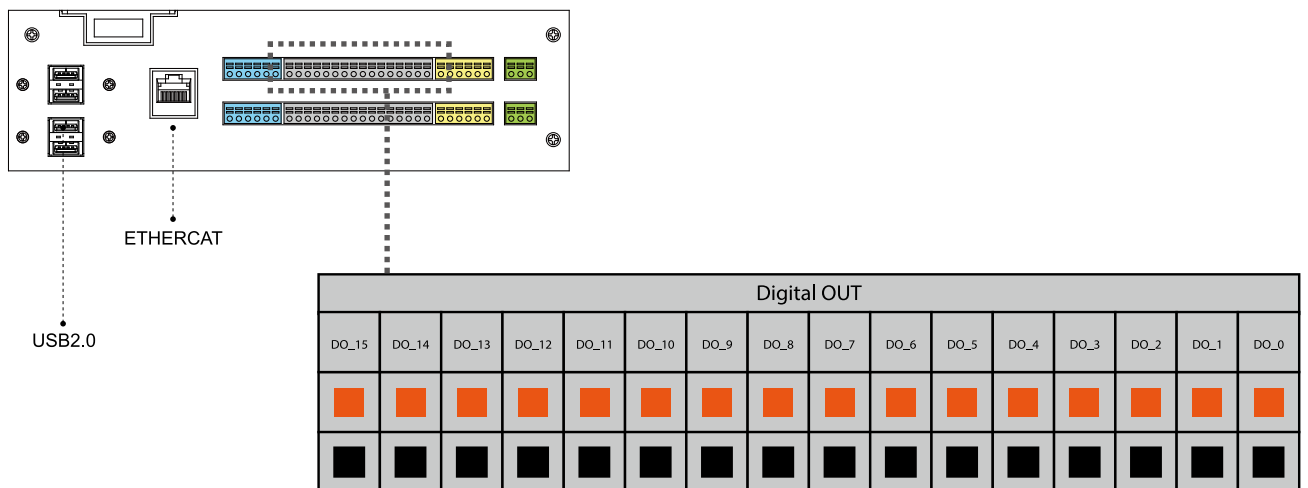
A) 数位输入:若直接接 Sensor 时,需选用 NPN type sensor。

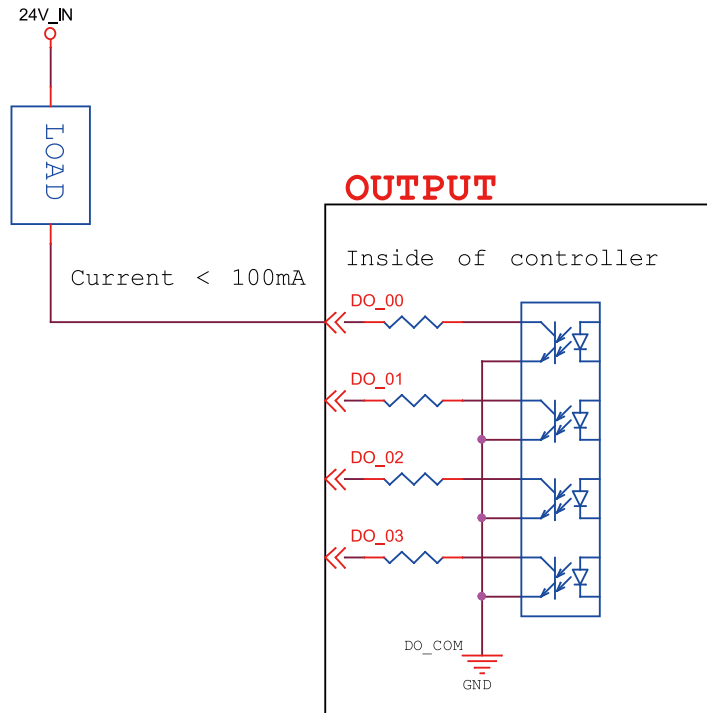


INPUT



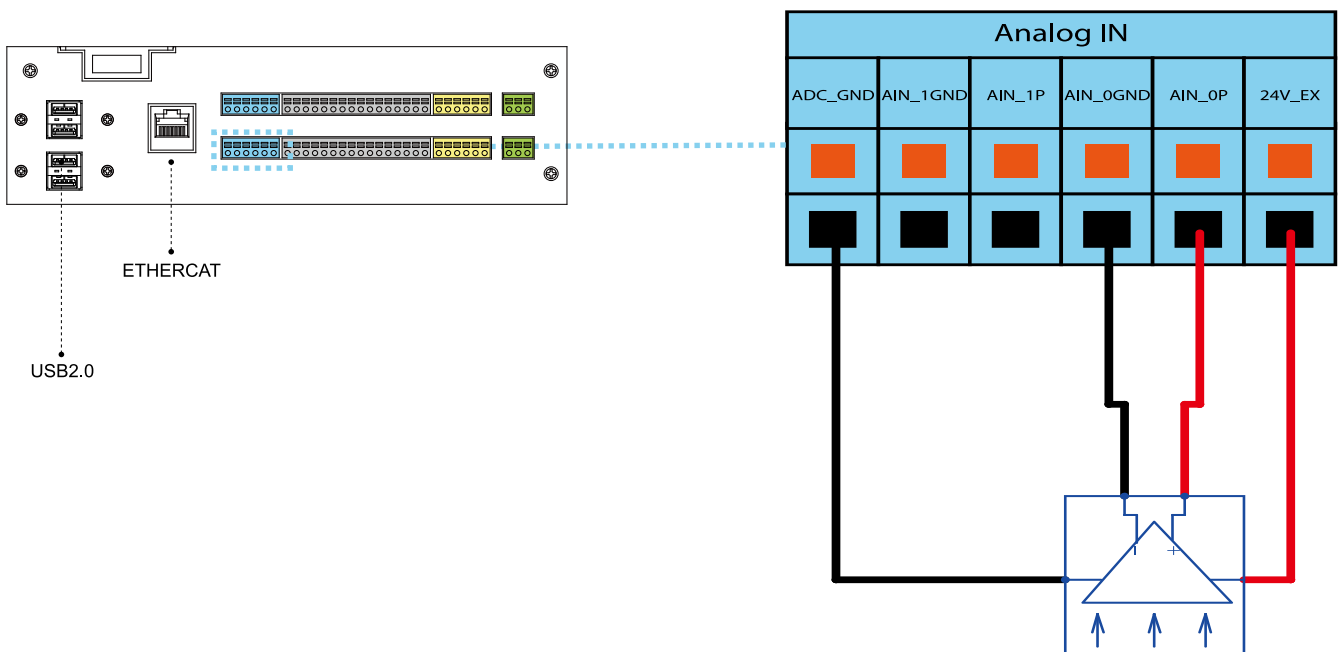
B) 数位输出：每个通道的最大驱动电流为 100mA. 若负载超过 100mA 时，需藉由 Relay 来驱动。





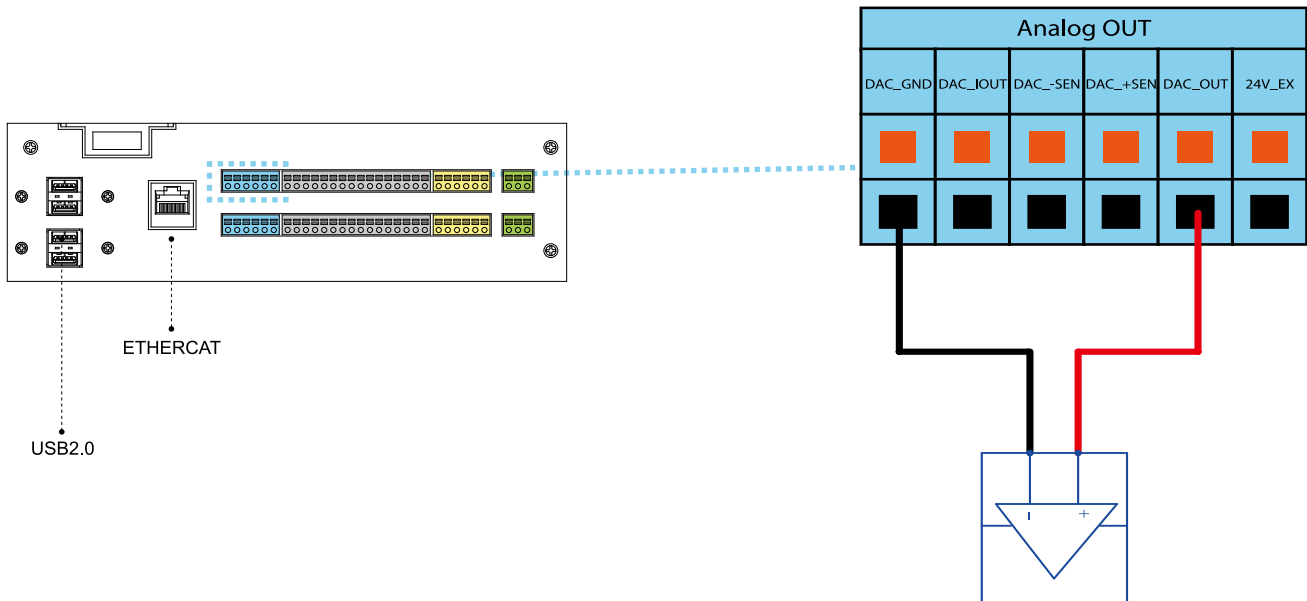
5.3.4 模拟输入

仅支援电压模式输入, 侦测输入范围为 -10.00 V ~ +10.00 V。



5.3.5 模拟输出

仅支援电压模式输出，侦测输出范围为 -10.00 V ~ +10.00 V。



5.3.6 EtherCAT : 扩充 EtherCAT Slave I/O 用



架设 EtherCAT Slave 时需关机安装，不可以在开机状态热插拔。

5.3.7 USB 端口

电控箱之 USB 端口用于连接键盘、滑鼠，以及外接储存装置；外接储存装置仅限于 TM Flow 各项汇入汇出功能使用，请勿插入上列以外之 USB 装置。



由于市面各种外接储存装置规格差异甚大，可能干扰机器人运行时高速视觉传输，当机器人运行时请勿使用自有外接储存装置。TM Robot 之视觉储存图档功能为增值功能，需搭配 TM Robot 官方贩售之专用 SSD 套件，请于官网洽购。

5.4 工具端 I/O 介面

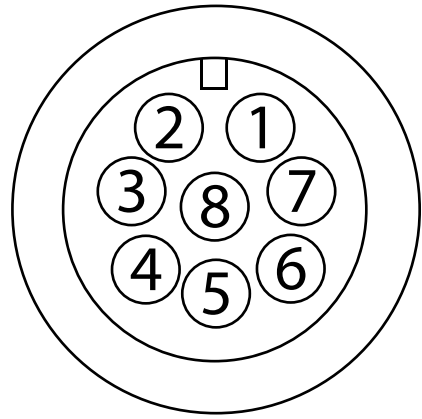
機器人的工具端有兩個小型的連接器，分別是 8Pin & 5 Pin 的連接器。

5.4.1 I/O 端子

工具端 24V 最大輸出電流 1.5A 若超出負載，會進入過載保護，機器人會關閉 24V 的輸出電源。

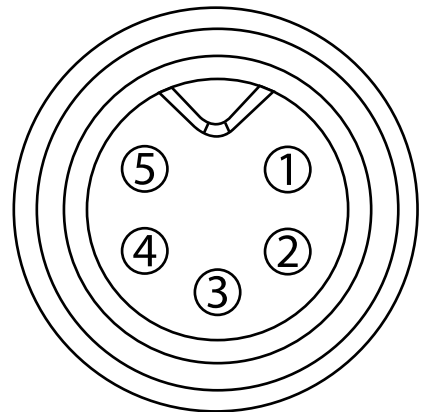
8Pin 數位 I/O 連接器

Pin	Wire Color	Pin Define	
1	Brown	+24v	24V output
2	Red	DI_0	Digital Input0
3	Orange	DI_1	Digital Input1
4	Yellow	DI_2	Digital Input2
5	Green	DO_0	Digital Output0
6	Blue	DO_1	Digital Output1
7	Purple	DO_2	Digital Output2
8	Black	+0V	+0v



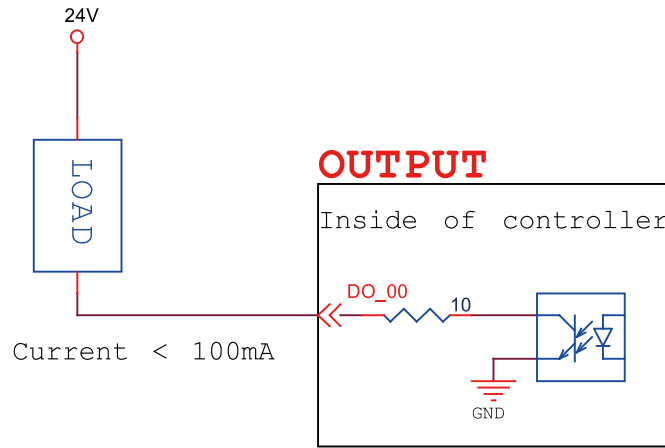
5Pin 模擬 I/O 連接器

Pin	Wire Color	Pin Define	
1	Black	AI Analog	Input
2	Brown	RSV	Reserve
3	Red	RSV	Reserve
4	Orange	GND	GND
5	Yellow	GND	GND



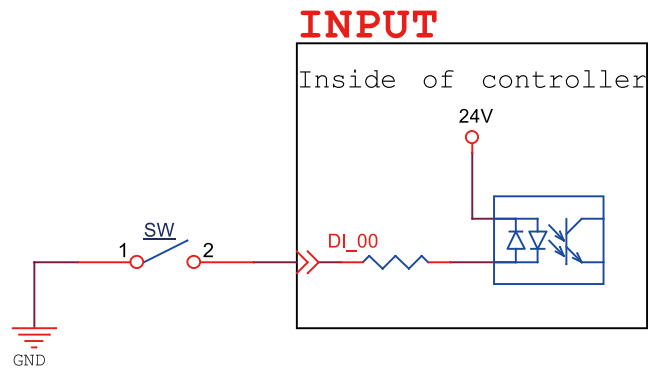
5.4.2 连接工具端数位输出

连接工具端数位输出之方法如下图所示：



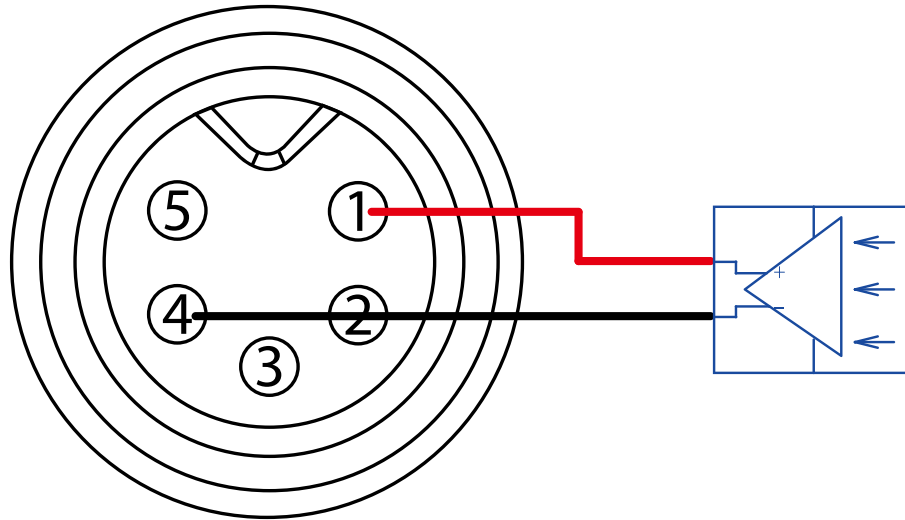
5.4.3 连接工具端数位输入

连接工具端数位输入之方法如下图所示：

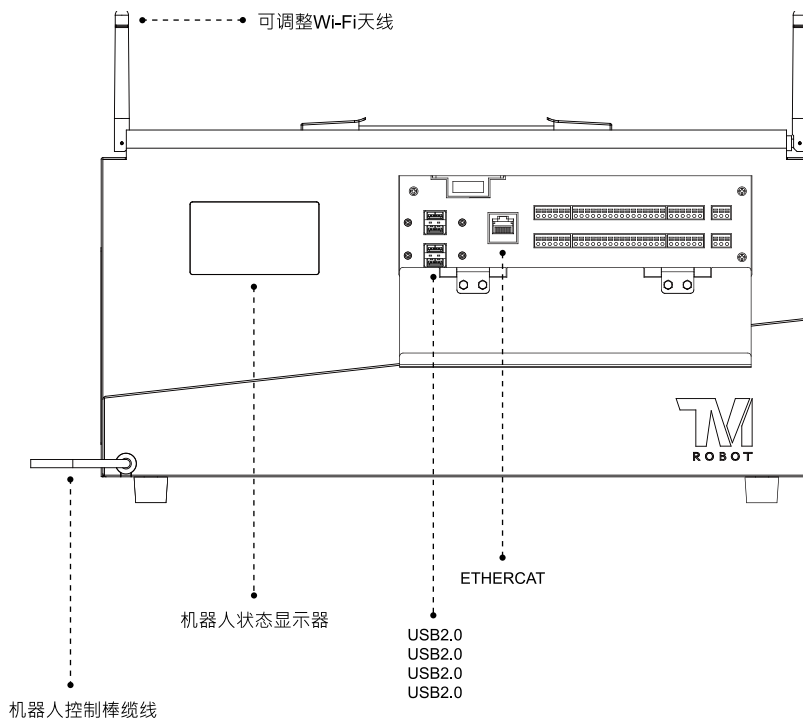


5.4.4 连接工具端模拟输入

连接工具端模拟输入之方法如下图所示：

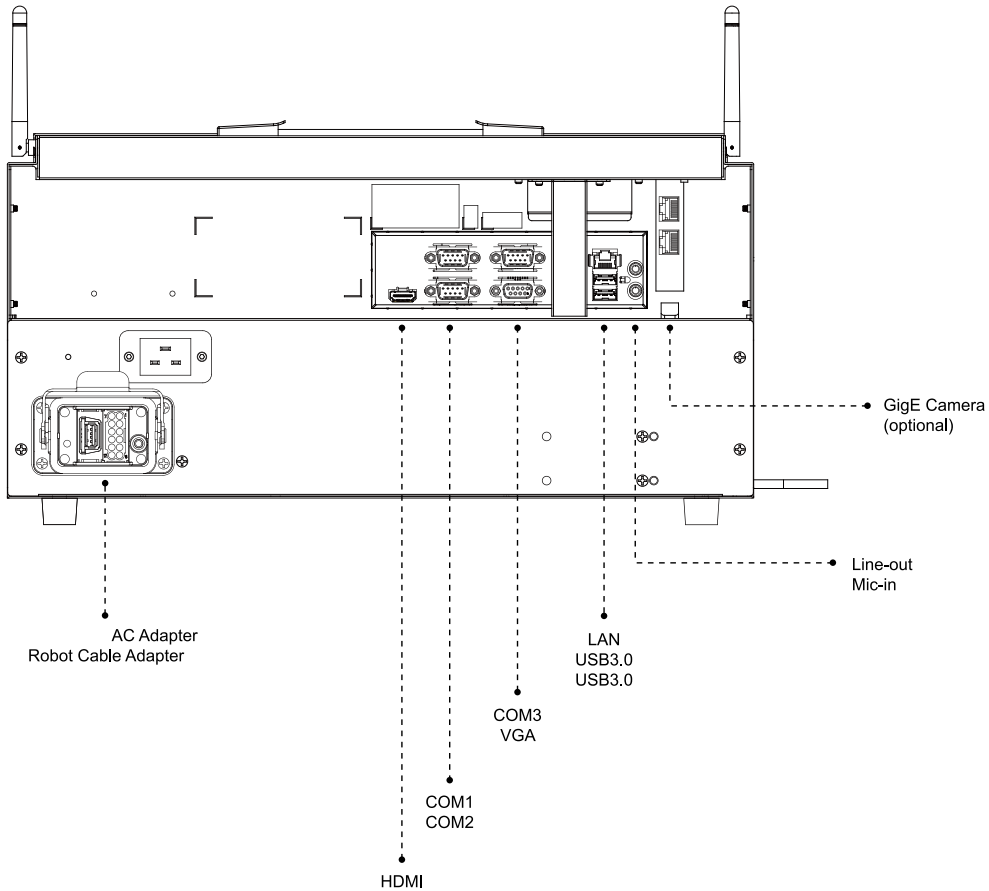


5.5 电控箱各介面





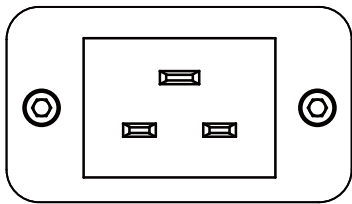
ETHERCAT 接口只能用于连接 ETHERCAT 装置，不当连接会造成机器人停止动作。



5.6 电控箱主电源介面及与机器人连接介面

5.6.1 电控箱主电源介面

控制箱的电源线端有标准 IEC 插头。将当地的电源插头连接到 IEC 插头



电源应配备以下装置：

- 接地
- 主要保险丝
- 剩余电流装置 (RCD)

建议在机器人应用中设备电源安装一个主开关，以便维修检测。

电气规格示于下表

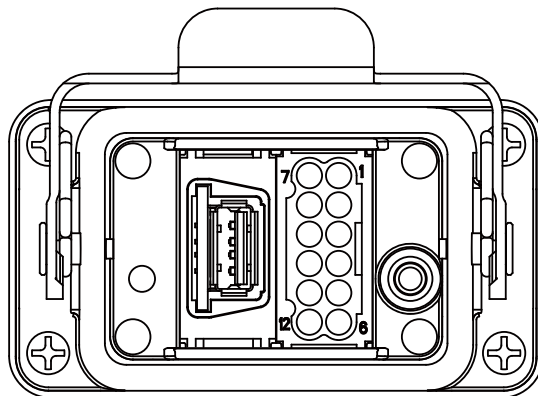
参数	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压	100	-	240	VAC
外部市电保险丝 (100V~120V)	-	-	15	A
外部市电保险丝 (200V~240V)	-	-	8	A
输入频率	43	-	63	Hz



1. 确保机器人正确的接地(电气接地)。
2. 请确保控制箱的输入电流受到剩余电流装置(RCD)和适当的保险丝的保护。
3. 请确保所有的电缆在控制箱通电前都正确连接。始终正确使用原装的电源线。

5.6.2 机器人连接介面

机器人连接介面如下图所示，机器人电缆藉由该介面与控制箱相连接。



1. 当机器人开电时，请勿断开机器人电缆。机器人电缆未与机器人连接介面连接时，禁止机器人开机。
2. 不要扩展或修改原有的机器人电缆。

6 维护与维修

Techman Robot 的维护：定期清洁 Techman Robot 外部，保持运动关节外部洁净，电控箱滤网需定期取出清洁或更换（视环境洁净状况决定滤网清洁或更换的频率）。

Techman Robot 的维修需经合法之代理商或授权之维修单位，使用者禁止自行进行维修。



危险

当机器人将离开工作状态而进入维护或维修状态时，使用者应详加记录工作状态之各项设定；完成维修重新安装至工作位置前，使用者必须详加确认各项设定是否符合当初工作状态，始能重新恢复工作状态，包括但不限于以下项目：

- 安全性软体设定
- 安全性 I/O
- 预设运行专案
- TCP 设置
- I/O 设置
- I/O 配线

7 保证与声明

7.1 产品保证

使用者（客户）在公平合理的情形下，向经销商或零售商提出要求，制造商将在下述条件中给予以下保固：

在初期 12 个月内的保固期间（最多 15 个月从运货算起），新的设备中，其部件因为生产制造或是损坏料造成故障，达明机器人需要提供必要的备品，而使用者（客户）需负担更换备品的工时，此维修可以是新品或是维修相关的部件。如果设备缺陷是因为不当处理或不符使用手册要求，此保证无效。保固服务不包含由经销商或使用者执行的操作，例如：手臂安装、软体下载。保固要求须要在保固过期的两个月前提出。所有被更换或被退还的物品皆属于达明机器人所有。其他的要求不论是和设备直接或间接有关将不属于此保固。此保固任何规定不得试图限制或排除客户的法定权利，也不能限制或排除制造商因为疏忽而造成人身伤害及死亡的责任。保固期不能因为初保而延长保固。只要没有违反保固条款，达明机器人保留向客户收取更换或维修所衍生之费用的权利。

上述规定并不没有暗示改变举证责任而伤害客户的利益。在设备缺陷的情况下，我们不对任何间接，偶然，特殊或相应的损害赔偿负责，包括但不限于利润损失，使用损失，生产或损坏其它的生产设备。

7.2 免责声明

达明机器人将持续改进可靠度和产品的性能，所以保留升级产品的权利且不会提前告知。
达明机器人确认过本手册内容的精准性和正确性，但对任何错误或遗漏的讯息不承担任何责任。

附录 A. 停止时间与距离

停止时间与距离表

		第一轴		第二轴		第三轴	
负载 (kg)	轴速 (°/sec)	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 (°)
2	36	600.44	6.912	600	7.25	598.78	7.238
	72	601.3	13.764	600.52	14.042	601.08	14.22
	108	598.794	20.61	600.2	21.034	599.98	21.244
	144	593.07	27.438	597.56	27.876	600.68	27.95
	180	594.94	33.28	600.84	34.006	598.36	34.95
4	36	602.25	6.86	598.82	7.148	600.16	7.114
	72	600.31	13.71	600.04	14.222	600.5	14.27
	108	600.55	20.51	600.02	21.012	600.74	21.076
	144	601.08	27.346	601.3	27.862	598.96	28.082
	180	594.44	33.834	598.82	34.972	601.72	34.976
6	36	600.14	6.83	598.976	7.194	599.56	7.162
	72	599.64	13.616	598.3	14.19	601.68	14.186
	108	599.98	20.526	598.7	21.034	599.24	20.962
	144	600.48	26.766	600.04	27.76	599.68	27.98
	180	598.09	33.986	600.68	34.892	600.76	35.044

附录 B. Technical Specifications

Technical Specifications

Model		TM5-700	TM5-900	TM5X-700	TM5X-900
Weight		22kg	22.2kg	21.7kg	21.9kg
Payload		6kg	4kg	6kg	4kg
Reach		700mm	900mm	700mm	900mm
Joint ranges:	J1:	+/- 270°			
	J2,J4,J5:	+/- 180°			
	J3:	+/- 155°			
	J6:	+/- 270°			
Speed:	J1~J3:	180°/s.			
	J4~J6:	225°/s.			
Repeatability		+/- 0.05 mm			
Degrees of freedom		6 rotating joints			
I/O ports:		Digital in Digital out Analog in Analog out	Control box 16 16 2 1	Tool conn. 3 3 1 0	
I/O power supply		24V 1.5A for control box and 24V 1.5A for tool			
IP classification		IP54(Arm)			
Power consumption		Max. 1300 watts			
Temperature		The robot can work in a temperature range of 0-50°C			
Power supply		100-240 VAC, 50-60 Hz			
I/O Interface of Control Box		3 COM, 1 HDMI, 1 EtherCAT, 2 GigE, 1 LAN, 4 USB2.0, 2 USB3.0, 1 VGA			
Robot Vision					
Eye in Hand (Built in)		1.2M/5M pixels, color camera		N/A	
Eye to Hand (Optional)		Support Maximum 2 GigE cameras			

