

FAST MOVING TECHNOLOGY

Stäubli

# 机器人手臂—TX2 系列 60 型 使用手册



"readme.pdf"文档可以存录在机器人 DVD 上交付。它包含文档附录和勘误表。

## 目录

<b>1- 引言.....</b>	<b>5</b>
1.1- 前言.....	5
1.1.1- 手册编写目的.....	5
1.1.2- 有关安全、危险、注意和信息的特别说明.....	5
1.2- 定义和术语.....	6
<b>2- 描述.....</b>	<b>9</b>
2.1- 概述.....	9
2.2- 最佳性能使用说明.....	13
2.3- 基座接口.....	14
2.4- 前臂接口.....	15
2.5- 刹车释放功能 (选配).....	15
2.5.1- RBR 接口介绍.....	16
2.5.2- 关节制动器的释放.....	16
<b>3- 机械设计.....</b>	<b>19</b>
3.1- 安全要求.....	19
3.1.1- 安全规定.....	19
3.1.2- 基本健康与安全要求.....	20
3.1.3- 安全功能.....	21
3.1.4- 安全设备.....	22
3.1.5- 剩余风险.....	22
3.2- 机械要求.....	24
3.2.1- 工作环境.....	24
3.2.2- 工作范围和速度.....	26
3.2.3- 手臂安装.....	32
3.2.4- 末端执行器.....	37
3.2.5- 用户界面 (额外的负载、线束等).....	41
3.2.6- 气路.....	43
3.2.7- 电路.....	57
3.2.8- 增压系统.....	59
3.2.9- 受控空间、受限空间和防护栏.....	60
3.2.10- 电缆布线.....	67
3.3- 机器人仿真.....	67
<b>4- 储存、运输和安装.....</b>	<b>69</b>
4.1- 手臂包装.....	69
4.2- 包装箱搬运.....	69
4.3- 手臂的拆箱.....	70
4.4- 手臂的安装.....	72
4.4.1- 手臂的置地安装.....	73
4.4.2- 手臂的置顶或壁挂式安装.....	74
4.5- 增压系统的安装 (选配).....	76
4.6- 机械硬限位的安装 (选配).....	76
4.7- UL 驱动电源指示灯的安装 (选配).....	76

<b>5- 调试.....</b>	<b>77</b>
5.1- 机械接口的验证.....	77
5.2- 气路的验证.....	77
5.3- 电路的验证.....	77
5.4- 机器人应用的验证.....	77
5.5- 安全功能的验证.....	77
5.6- 组织性措施的验证.....	77
<b>6- 维护.....</b>	<b>79</b>
6.1- 保养须遵守的规定.....	79
6.1.1- 润滑油.....	79
6.1.2- 备件.....	79
6.1.3- 工具.....	80
6.2- 安全.....	80
6.2.1- 维护模式.....	80
6.2.2- 能力.....	80
6.2.3- 风险.....	81
6.2.4- 再实施.....	81
6.3- 静电放电保护.....	81
6.3.1- 有关静电释放的信息.....	81
6.3.2- 预防静电释放导致的损坏.....	83
6.4- 保养频率.....	84
6.5- HE 和 Stericlean 机器人的油漆修补方法.....	85
6.6- 清洁和消毒建议.....	86
6.7- 盖板位置和拆卸.....	87
6.8- 密封圈更换步骤.....	89
6.8.1- 取下密封圈.....	89
6.8.2- 新密封圈的安装.....	89
6.9- 润滑.....	89
6.9.1- 综述.....	90
6.9.2- 油位检查.....	90
6.10- 检查关节 4 的皮带状况.....	97
6.11- 机器人碰撞后的建议检查.....	98
6.12- 目视检查电气线束的状况.....	98
6.13- 调整后的轴 4 方向.....	99
6.14- 更换电磁阀和电源指示灯的步骤 (选配).....	100
6.14.1- 用于压缩空气的电磁阀 (选配).....	100
6.14.2- 用于真空的电磁阀 (选配).....	101
6.14.3- 电源指示灯的更换 (选配).....	103
6.15- 机械硬限位的维护 (选配).....	104

# 1 - 引言

## 1.1 - 前言

M0000242.1

本手册中所包含的一切信息均属史陶比尔所有，未经本公司事先书面许可，不得部分或全部复制。

本说明书中所包含的产品技术规格可在不预先通知的情况下进行修改。尽管本手册中的信息已经过多次核实确认，以保证其准确性，但史陶比尔对本手册中的图示、图纸和技术规格的任何遗漏或错误不承担责任。

在该手册中包含的电气图仅供参考。机器人电气图的编号在单独的手册中提供。这些图片用于方便对文档的理解，它们不可被视为具有合同属性。

用户可以向所在国家的史陶比尔机器人客户支持部门报告错误和遗漏，详情请见：

- <http://www.staubli.com/en/contacts/division/robotics/>

**STÄUBLI, UNIMATION, VAL, Stericlean**

是由 Stäubli INTERNATIONAL AG 注册的商标。

**EtherCAT®** EtherCAT®是由德国倍福自动化有限公司（Beckhoff Automation GmbH）授权许可的注册商标和获得专利保护的技术。



Safety over EtherCAT®是由德国倍福自动化有限公司（Beckhoff Automation GmbH）授权许可的注册商标和获得专利保护的技术。

### 1.1.1 - 手册编写目的

M0000548.1

本手册的目的是提供有关史陶比尔机器人 TX2-60 的安装，运行和维护的相关信息。它为该设备操作人员提供帮助，但仅供参考。史陶比尔建议您参加机器人培训课程，以让您更容易地理解手册和更好地使用和维护机器人。

要全面了解机器人，需要有 CS9 使用手册，CS9 安全手册，电气原理图和备件手册以及手臂使用说明书和软件手册(VAL 3,Stäubli Robotics Suite...)。

### 1.1.2 - 有关安全、危险、注意和信息的特别说明

M0000549.1

在本手册中，有几个用作重要警示的图标。

这些警示如下(按重要性递减的顺序排列)：



#### 危险

此提示用于提请读者注意，如果不按照所给出的步骤操作，可能会导致重大人身伤害。通常，该类指示描述潜在的危险、可能导致的结果以及为消除危险应遵守的步骤。为了确保操作人员人身安全，必须遵守此指示。



#### 安全

用于提请阅读者注意，如不遵守所给出的安全措施，将为此负责。为了确保机器人的安全水平，必须遵守所给的指示。



用于提请阅读者注意，如不遵守所给出的安全措施，会有材料损坏或失效的危险。为了保证设备的安全可靠及性能，必须遵守这些指示。



提供补充信息，或者突出强调重点或重要的操作步骤。该信息应该默记于心，以方便实施以及保证文中所描述的操作正确进行。



#### ESD 版本

该符号提醒您触摸静电敏感元件可能产生的后果 (见章节 6.3)。

## 1.2 - 定义和术语

在本手册中，根据我们的产品使用特定词汇表。本章节旨在让用户更容易地全面理解本手册。

使用不同的名称来称呼与产品接触的人员：

**人员**：指所有可能接近史陶比尔机器人的个人。

**职员**：指专门聘用并经过培训从事安装、操作以及维护史陶比尔机器人的人员。

**用户**：指负责使用史陶比尔机器人的人员或公司。

**操作员**：指启动、停止或控制机器人运行的人员。

**集成商**：指负责设计和生产机器人自动化单元的人员或公司。

编号	定义
AIB	手臂接口板 (手臂基座)
BACKPLANE	URPS 325 (或 RPS 325) 电源抽层与驱动电源抽层之间的电路板
BRK	刹车
COD	手臂编码器
CPT	计算机抽层
DP	驱动电源抽层
DPM 325	双电源模块 325 VDC(双驱动器)
DPMI-CAP	驱动电源模块接口和电容器
DPMI-VBus	驱动电源模块接口 VBus 分配器
DSI9	CS9 控制器双传感器接口板 (手臂基座)
EV	电磁阀
FDI	快速数字输入
FDO	快速数字输出
IC	互连电缆 (手臂和控制器之间)
MMI	人机交互接口
MOT	伺服电机
PCIe	快速型 PCI 接口 (选配)
RBR	远程刹车释放盒
RPS 325 (SP)	机器人电源 325 VDC 单相
RSI9	CS9 控制器的机器人安全接口
S1	主开关
SBL/CPU	史陶比尔内部总线链路和中央处理器单元
SDI	安全数字输入
SDO	安全数字输出
SP2	史陶比尔示教器
SRC	Stäubli Robotics Controls：在 CS9 史陶比尔控制器上运行的固件
SRS	Stäubli Robotics Suite：用于配置、开发、调试和维护机器人应用程序的计算机软件
STARC9	史陶比尔 CS9 控制器的高级机器人控制卡
TDO	用于安全输入的数字输出测试信号
Th	热传感器
UCB	用户连接板
uniVAL	SRC 控制模式允许从一台外部控制器，通过工业现场总线来驱动机器人

编号	定义
URPS 325 (3P)	机器人通用三相电源 325 VDC
USI	用户安全输入
USO	用户安全输出
VAL 3	用于 CS9 史陶比尔控制器的史陶比尔机器人编程语言
WMS9	CS9 控制器工作模式选择器的控制面板
WMSES	工作模式选择器的紧急停止



## 2 - 描述

### 2.1 - 概述

M0000705.1

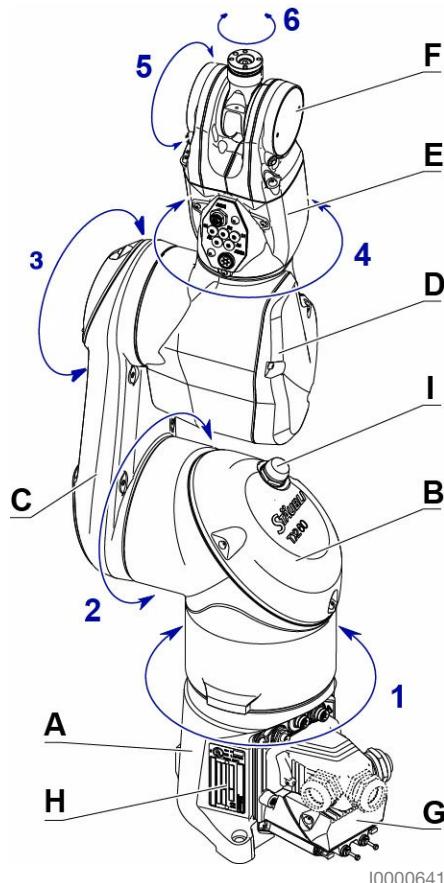


图 2.1

手臂由多个构件组成，它们之间通过关节相连。不同的部件为：基座(A)、肩部(B)、大臂(C)、肘部(D)、前臂(E)和腕部(F)。

手臂关节的运动是通过连接到安全数字绝对编码器的伺服电机产生的。当伺服电机被禁用时，电机刹车将保持手臂处于固定位置。安全数字处理器(DSI9) (G)将编码器信息序列化到控制器，并控制刹车和电磁阀。

该手臂包含了供用户使用的电路和气路，能够将基座上的连接器与前臂上的连接器连接起来。前臂上还包含了可以将附加设备连接到机器人末端工具上的接口。

手臂可以通过水平或垂直电缆连接安装在任何位置，以符合特定的机器限制。

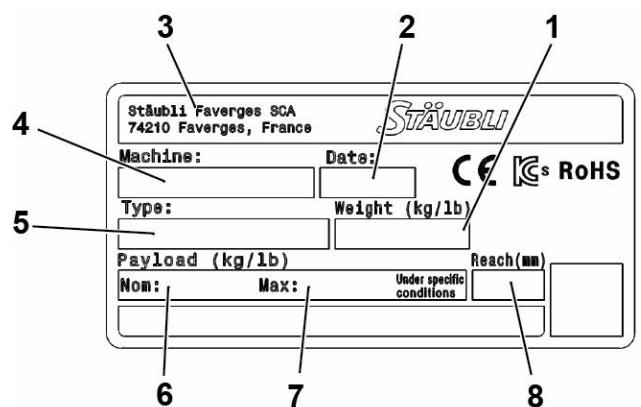
手臂的不同选项可以适配终端用户对于外观或环境要求，如超净室(SCR)版本，食品安全油(H1)、UL 版本，潮湿环境(HE)版本或生物无菌环境(Stericlean)版本的手臂。

对于 UL 版本或特定选项，机器人肘部安装黄色指示灯(I)以表示手臂驱动上电，该情况下手臂可能运动因此可能对操作员造成风险。

该手臂的速度、精确度和可重复性使得它能够被应用于众多领域，其中包括汽车和设备制造、食品、生命科学和制药、机器上下料、塑料等领域。

机器人由安装在控制器和手臂上的一块金属铭牌来识别。

例如：铭牌 (H) (见图 2.1)。



I0004836

编号	说明
1	手臂重量
2	制造日期
3	制造商地址
4	序列号
5	机器类型及型号
6	额定负载
7	最大负载 (特定条件)
8	工作范围 (工作行程)

图 2.2 : 标准版本

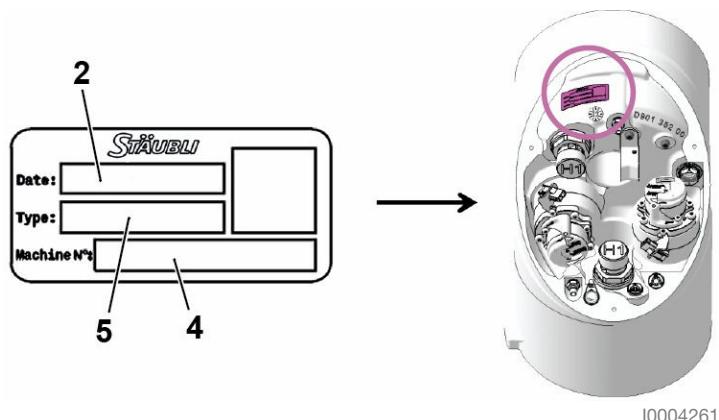
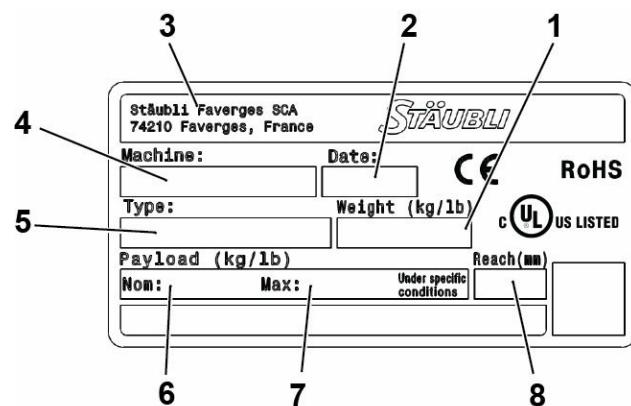


图 2.3 : 机器人肩部内侧的第二个铭牌也有概述信息



I0004837

编号	说明
1	手臂重量
2	制造日期
3	制造商地址
4	序列号
5	机器类型及型号
6	额定负载
7	最大负载 (特定条件)
8	工作范围 (工作行程)

图 2.4 : UL 版本

在铭牌上标记的 CE 标志表示符合“电磁兼容”指令。

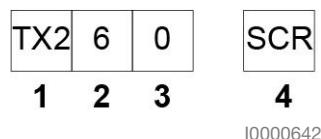


## 安全

在机器人的整个使用寿命期间，必须保留制造商的机器铭牌，并且必须保持清晰可辨。

型号	TX2-60	TX2-60L
技术特性		
最大负载 (见章节 3.2.4)	9 kg	5 kg
额定负载	3.5 kg	2 kg
工作范围 (轴 1 与轴 6 之间) (见章节 3.2.2)	670 mm	920 mm
自由度	6	6
重复精度 - ISO 9283	± 0.02 mm	± 0.03 mm
负载重心处最大速度	8.4 m/s	11.1 m/s
典型的线速度	(tbd)	(tbd)
标称条件下的噪音	70 dBA	
25.300.25 mm 每分钟周期数 (最大)	(tbd)	(tbd)
能耗 - VDMA 24608	(tbd)	(tbd)
清洁等级 - ISO 14644-1	ISO5 级	
防护等级 - EN 60529	IP65 (和带增压的版本 IP67)	
重量 (见章节 4.1)	52.2 kg	52.9 kg
史陶比尔控制器	CS9	
刹车	所有轴	
RBR (选配) (见章节 2.5)	所有型号	
通用安装方式 (见章节 4.4)	置地式 / 挂壁式 / 置顶式	
输入/输出	电路 / 以太网 / 气路 (选配)	
特殊版本 (见章节 3.2.1)		
垂直电缆插座 (选配)	所有型号	
增压版本 (选配)	所有型号	
HE 版本 (仅提供垂直电缆插座)	所有型号	
SCR 版本 (洁净等级 ISO 2)	所有型号	
Stericlean (仅提供垂直电缆插座)	所有型号	
H1 润滑油	所有型号	
ESD 版本	所有型号	
Euromap 12/67 接口 注塑机	所有型号	
球形工作范围		
可以通过不同的方式 (软件、机械硬限位等) 限制工作范围, 以匹配可用或所需的工作区域。有关详细信息, 请参阅第 3.2.2 章。		

手臂类型和型号定义如下：



编号	说明
1	TX2 系列手臂
2	关节 1 和关节 5 之间的最大工作半径，其单位为分米并且精准到小数点后一位： Ⓐ + Ⓑ (见图 2.1)。
3	活动轴数量： ■ 0 = 6 个活动轴。
4	字母用来表示一种选项： ■ L = 对于比标准版本长的手臂， ■ SRC, HE 或 Stericlean = 对于特定应用 (见章节 3.2.1)。 这些字母可以组合。 例如：L SCR = 净室应用的加长手臂。

图 2.5

在手册中，使用以下术语：

- 标准手臂：具有标准几何尺寸的手臂
- L 手臂：具不同几何尺寸的长手臂，其前臂和大臂加长

## 2.2 - 最佳性能使用说明

M0005977.1

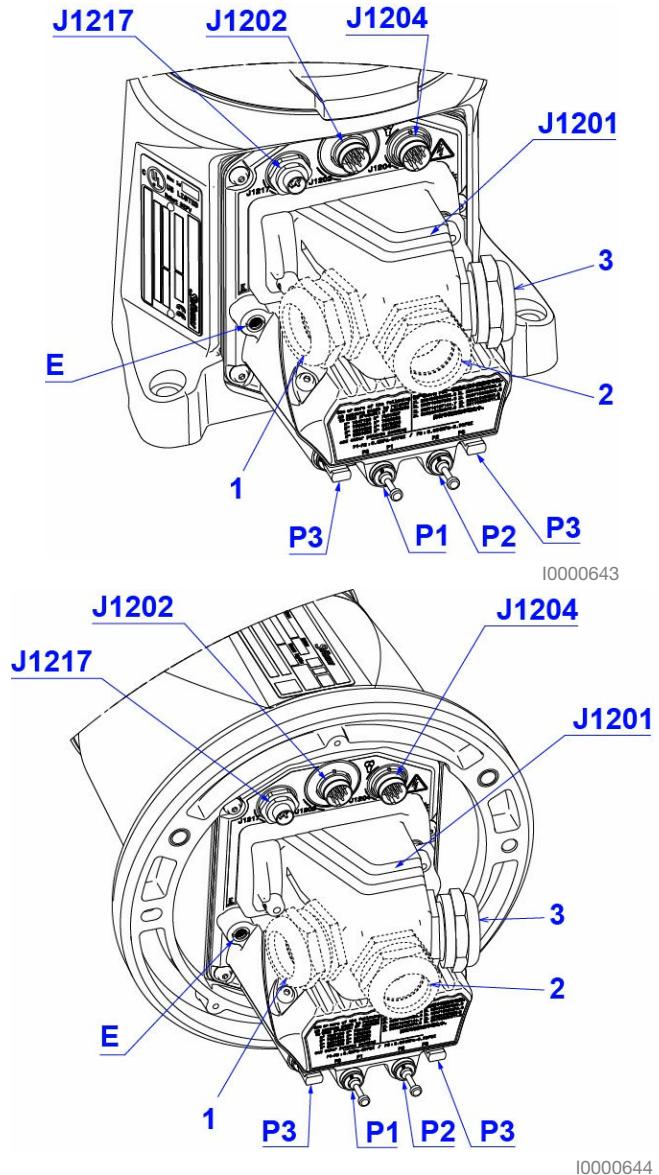
史陶比尔机器人设计紧凑、动态及精准。为了在应用时获得最佳性能，请查看以下最佳性能使用说明汇总。

- 为获得最佳精度，工具刚性必须尽可能好。
- 为获得最佳精度，机器人支架刚性必须尽可能好。
- 如果您的应用需要绝对定位，请确保机器人周围的温度受控，并确保机器人处于既定温度。
- 必须遵守最大负载，以防止出现任何安全问题 (见章节 3.2.4.1)。
- 为获得最佳精度，应避免奇异点。
- 请在设计时考虑到维护操作，以通过定期维护来延长机器人的使用寿命。
- 当温度变化很大时，请检查您的螺丝锁紧扭矩。
- 如果您的应用需要最佳工作周期，可以将额定速度提高到最大速度。仔细检查支架和工具，核实机器人的温度和使用寿命。这会导致轨迹沿途的精度损失 (振动等)。
- 当需要精准移动时，必须谨慎选择路径的形状和类型。平滑的路径能提高精度。
- 还可以通过优化机器人相对于循环路径的位置来优化工作周期。靠近基座的路径允许较大的加速度，而远离基座的路径允许增加笛卡尔速度。

如果您的应用需要特别评估，史陶比尔将随时帮助您进行自定义评估。

## 2.3 - 基座接口

M0000575.1

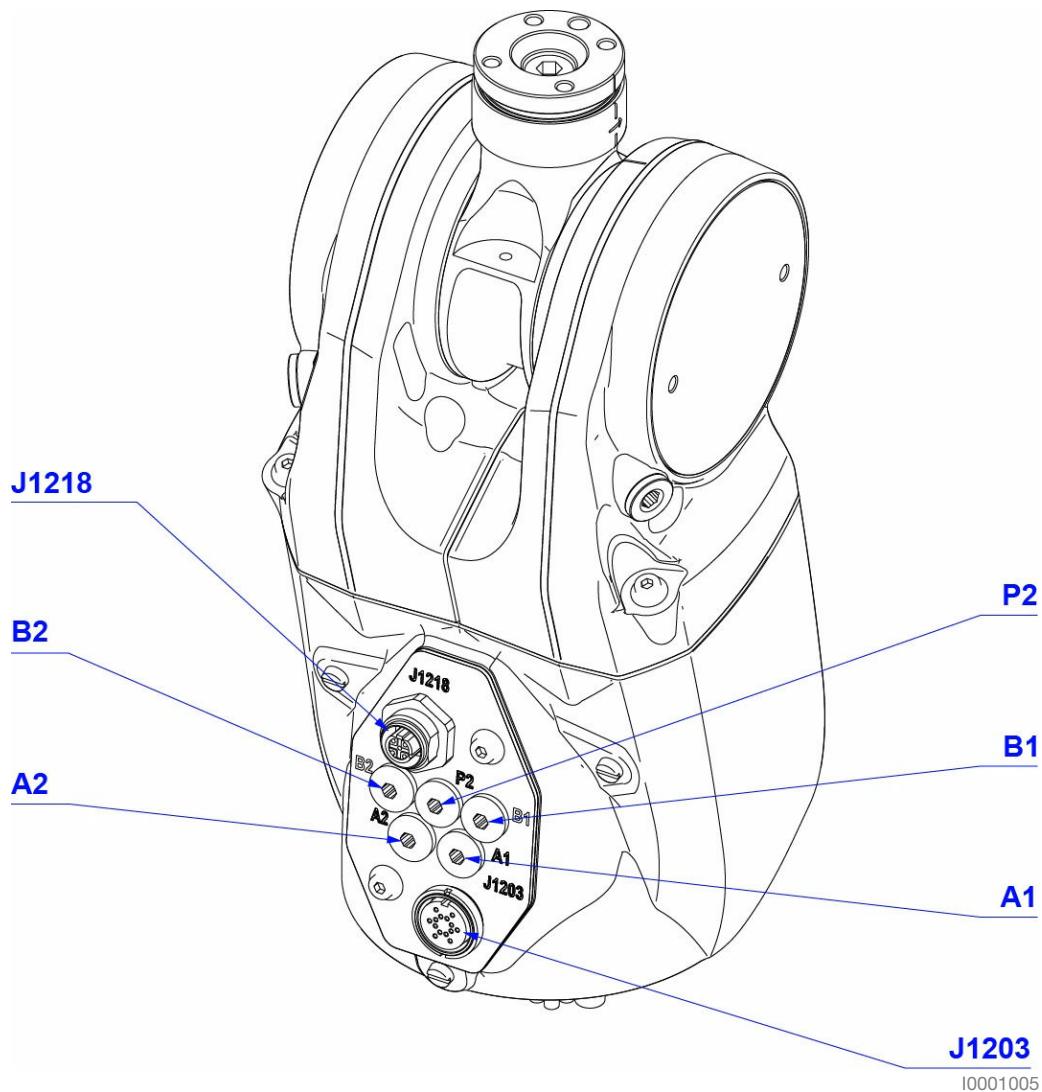


编号	说明
J1201	手臂/控制器互连电缆的接口
J1202	连接到 J1203 的电路接口
J1204	连接 RBR 的接口
J1217	连接到 J1218 的超 5 类网线或者电路接口
P1,P2	气动连接 (6 mm)
P3	增压系统接口 (8 mm)
E	排气消音器
1	互连电缆, 左出线插座
2	互连电缆, 直出线插座
3	互连电缆, 右出线插座

图 2.6

## 2.4 - 前臂接口

M0000574.1



编号	说明
J1203	供用户工具使用的电路连接的插座
J1218	供用户工具使用的超 5 类以太网连接或电路连接的插座
A1,A2,B1,B2,P2	气动连接

图 2.7



螺纹孔可供用户连接其他负载，电气线束等 (见章节 3.2.5)。

## 2.5 - 刹车释放功能 (选配)

M0004414.1

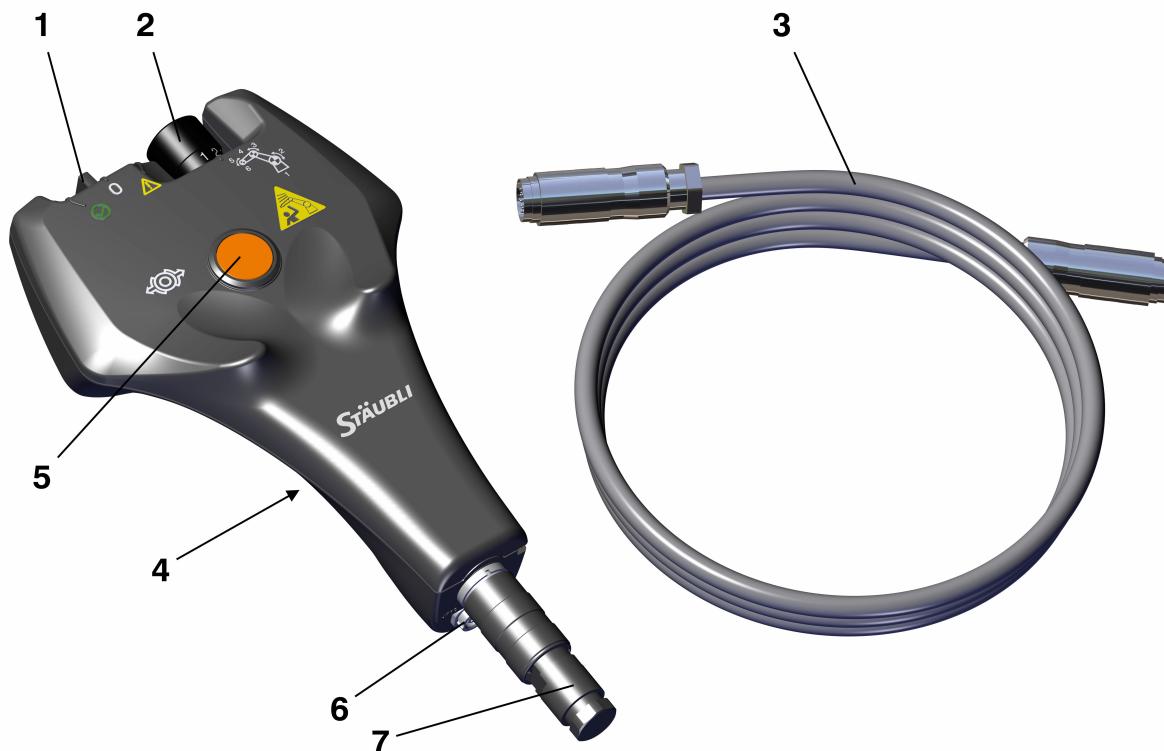


SP2 的刹车释放功能通过使能装置，电机刹车以及低安全限速来保证。

- 电气制动和速度限制只允许慢速运动；当需要更快的运动时，必须使用 RBR 制动器释放功能。

## 2.5.1 - RBR 接口介绍

M0000576.1



I0005305

编号	说明
1	RBR 模式：正常/OFF/低安全性。
2	6 位转向开关，用来选择要释放的轴。
3	手臂连接电缆 (J1204)。
4	使能设备使刹车释放开启。
5	按下按钮来释放选中的刹车。
6	手臂连接电缆连接器。
7	外部 24 V (1.5 A) SELV/PELV 电源用的插头。

图 2.8

此 RBR 接口被设计为可单手操作，左手或右手皆可。

## 2.5.2 - 关节制动机的释放

M0000577.1

关节上的刹车可以被释放，以手动方式移动机器人，例如在紧急停止时，或发生影响控制器（放大器）或手臂（伺服电机，编码器）的故障时，可以快速清理工作单元。

该 SP2 包含一个界面，用于从示教器来控制每个刹车。在控制器使用手册的“手动刹车释放”一章中介绍了有关刹车释放的 SP2 界面的使用。

在安装或者维护阶段中，当 SP2 未运行时，RBR 接口是用来释放一个关节刹车的替代方式，例如。

刹车释放后的行为取决于刹车控制方式：

- 使用 SP2 界面控制时，电机制动会被激活，以限制由重力引起的轴下落的速度与加速度。此外，当速度超过预定阈值时，安全功能会触发制动。
- RBR 正常模式下，不会激活电机制动，但限速安全功能保持激活状态。
- 使用 RBR 低安全模式控制时，电机制动和限速都不会被激活。

	轴 1	轴 2	轴 3	轴 4	轴 5	轴 6
速度限制 (°/s)	50	50	60	120	120	120 <sup>(1)</sup>

(1) 初始版本的安全程序无速度限制。



## 安全

在使用 RBR 接口之前，操作员在手臂附近作业时应了解操作风险。剩余风险在章节 3.1.5 中列出。



## 危险

- 在任何可能的情况下，手臂附近的操作应在下落轴的范围之外完成。
- 在位于手臂的机械部件下方进行任何操作之前，必须先固定手臂。
- RBR 接口只能在手臂基座已经被完全固定在安装平面上的情况下才能使用。
- 根据手臂与轴的不同，释放刹车可能会导致不可预测的移动。

### 2.5.2.1 - 正常模式

M0000669.1

- 将 RBR 接口连接至手臂基座的 J1204 连接器上。
- 在旋钮(1)上选中正常模式档位。
- 等待 3 秒钟。
- 通过旋钮(2)选择要释放的刹车。



请确保该选择是正确的，以防止手臂发生意外运动。

- 按压设备使能按钮(4)至中间位置。
- 按下按钮(5)来释放刹车，松开此按钮关闭刹车。



从“OFF”模式切换到“正常模式”时，需要等待几秒钟才能打开刹车。

- 结束使用后，将旋钮(1)切换至 OFF 位置，或从 J1204 连接器上移除 RBR 接口。按下控制器上的 Update 按钮，或者重启控制器，以恢复操作。



## 危险

通过 RBR 正常模式控制时，电机制动不会被激活，但当速度超过预定义的阈值时，安全功能会启动刹车。释放刹车之前必须支撑住该轴。



- 当速度超过预定义的阈值时刹车自动启动。此时使能设备按钮必须被松开，并再按下来再次释放该刹车。
- 假如由于硬件故障，比如编码器问题，导致安全功能无法被激活，那么正常模式下的刹车释放功能将不能被使用。在这种情况下，旋钮(1)必须被放在低安全模式位置来启用刹车释放功能。

## 2.5.2.2 - 低安全模式

- 将 RBR 接口连接至手臂基座的(**J1204**)连接器上。
- 在旋钮(**1**)上选中正常模式档位。
- 等待 3 秒钟。
- 通过旋钮(**2**)选择要释放的刹车。



请确保该选择是正确的，以防止手臂发生意外运动。

- 在旋钮(**1**)上选中低安全模式档位。
- 按压设备使能按钮(**4**)至中间位置。
- 按下按钮(**5**)来释放刹车，松开此按钮关闭刹车。
  - 当控制模式从“OFF”切换到“正常模式”时，至少经过 3 秒等待后刹车才能够被释放。
  - 在选择低安全模式前，必须通过开关(**1**)在正常模式位置保持 3 秒钟。
- 结束使用后，将旋钮(**1**)切换至 OFF 位置，或从 J1204 连接器上移除 RBR 接口。按下控制器上的 Update 按钮，或者重启控制器，以恢复操作。



### 危险

使用 RBR 低安全模式控制时，电机制动和限速都不会被激活。释放刹车之前必须支撑住该轴。

# 3 - 机械设计

## 3.1 - 安全要求

M0006005.1

### 3.1.1 - 安全规定

M0000550.1

#### 预期用途

机器人不属于即用型产品。它是“部分完成的机械”，旨在被集成到“机器”中，即集成在机器人自动化单元中。整个自动化工作单元在投入运行之前必须符合现行的安全规定。

史陶比尔机器人是为工业应用而专门设计的，在该应用中，操作者与运动中的机器人通过保护装置来安全地隔开。操作员可能需要临时靠近机器人进行协助操作，或进行调节和维护操作，这些任务具有更多的危险性，必须由集成商来处理。

#### 欧盟法规

在欧盟，机械指令 2006/42/EC 定义了现行的机器安全规定。该指令规定应该进行风险评估，以确定适用于机械的健康和安全要求。然后，必须根据风险评估的结果来设计和制造机器。该指令定义了强制性的基本健康和安全要求。

已经有国际标准被制定出来为该机械指令的正确应用提供框架。机械指令和协调标准列表可在网址 <http://eur-lex.europa.eu> 中找到。对于机器人集成，在集成商风险评估的基础上应用 EN ISO 10218-2:2011 标准的规范，可推定它符合该标准所涵盖的机械指令所规定的健康和安全要求。

机械指令定义了评估机械合格性的流程。对于已完成的机器，CE 标志以及 EC 合格声明可推定该机器已遵守了该指令。对于部分完成的机器，公司声明定义了基本的健康和安全要求以及满足的其他适用指令。

机器人随公司声明一起交付。该声明的多语言翻译电子版可以在机器人的光盘上找到。也可以向史陶比尔客户支持联系人索取。

机器人公司声明基于以下协调标准的适用要求实施：

- |                                       |                                 |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| ■ EN ISO 10218-1:2011                 | 机器人和机器人设备 - 工业机器人的安全要求 - 第 1 部分 |
| ■ EN ISO 13849-1:2015                 | 机械安全性 - 控制系统中与安全相关的部分 - 第 1 部分  |
| ■ EN 60204-1:2018                     | 机械安全性 - 电气设备                    |
| ■ EN 61000-6-4:2007 / A1:2011         | 电磁兼容性 - 通用放射标准                  |
| ■ EN 61000-6-2:2019                   | 电磁兼容性 - 通用抗扰度标准                 |
| ■ IEC/EN 62061:2005/A1:2013 + A2:2015 | 机械安全性：电气、电子和可编程电子控制系统的运行安全性     |

在美国，没有职业安全和健康管理局颁布的标准化机器人监管标准。但是，ANSI/RIA R15.06-2012 标准被引用作为适用于机器人系统的标准。该标准经协调使得它与标准 ISO 10218-1:2011 和 ISO 10218-2:2011 基本相同，标准 CAN/CSA-Z434-03 (R2013) 对于加拿大也是相同的方式。在韩国这些工业机器人标准 ISO 亦已被采用。

每个国家都可以制定附加的安全标准和当地的特殊规定。例如，针对机器人的 UL 标准和针对机器人设备的 UL 1740 标准包含有关机器人和电气安全的进一步要求。

对于 UL 版本，机器人系统已经过评估，以符合以下标准：

- |                  |                          |
|------------------|--------------------------|
| ■ 标准 UL 1740     | 机器人和机器人设备                |
| ■ 标准 RIA15-06    | 工业机器人和机器人系统的美国国家标准。安全要求。 |
| ■ 标准 CSA Z434-03 | 工业机器人和机器人系统。一般安全要求。      |
| ■ 标准 NFPA 79     | 工业机器的电气标准                |
| ■ 标准 NFPA 70     | 国家电气规范                   |

有关 REACH 1907/2006 法规(CE)的相关信息，请咨询以下网址：<https://www.staubli.com/en/robotics-reach/>

### 3.1.2 - 基本健康与安全要求

M0000591.1

在处理机械指令所定义的基本健康和安全要求时，集成商应满足那些史陶比尔无法或只能部分满足的与机器人有关的要求。这些要求在整个机器人指令手册中都有说明。

下面将强调与机器人相关的通用要求：

#### 安全集成的原则

设计完成的集成机械应该使得机器人能够按照其规定使用，并可在没有风险的情况下使用、调整及维护。

#### 工程学

在设计机器人末端执行器和工作单元环境时，应考虑机器人调整条件(点位示教、轨迹调整)。

#### 控制与信息设备

机器人与操作者之间的交互方式应符合机械指令的要求。

当在自动模式中有多个机器人控制位置时，应设计控制系统，使得其中一个控制系统屏蔽其他的控制系统的使用，除停止控制和紧急停止情况外。

#### 与移动部件相关的风险

机器人和操作员之间的接触应通过设计合适的防护装置或保护设备来防止。

#### 指令

如果集成机械投入使用的国家与交付机器人的国家不同，则集成商可能需要翻译机器人的使用说明。

集成机械的说明书应包括机器人手册，或手册中使用、调节和维护机器人所需的部分。

集成机械的销售宣传资料应符合机器人说明书的内容。

### 3.1.3 - 安全功能

#### 3.1.3.1 - 安全功能的性能

M0000593.1

功能	ISO 13849-1	IEC 62061	PFH (h <sup>-1</sup> )	说明
5/2 电磁阀控制	6160 万	-	-	B <sub>10d</sub> (90%的产品在没有发生危险故障的情况下达到预期使用寿命)。
5/3 电磁阀控制	6160 万	-	-	
3/2 电磁阀控制	3600 万	-	-	
RBR 使能按钮 用于锁定刹车	Cat4, PLe	SIL3, HFT1	<10 <sup>-7</sup>	在远程刹车释放模式下： ■ 未激活时保持刹车的关闭状态， ■ 刹车释放时松开此按钮将立即关闭刹车。 <sup>(1)</sup>
RBR 限速	Cat3, PLd	SIL2, HFT1	<10 <sup>-7</sup>	在远程刹车释放模式下，当轴速度超过预定阈值时刹车立刻被启用。 <sup>(1)</sup>

(1) RBR 使能设备与限速安全功能禁用了安全制动电源。刹车必须定期进行测试，以保证安全运行。

SIL2/PLd Category 3 安全功能通常适合临时的操作员保护。对操作员的经常性保护可能要求更高性能的安全功能。



#### 安全

- 机器人安全功能所需的性能和参数应在集成机械的风险中被定义。
- 如果计划在机器人附近进行定期操作员介入作业，则控制系统的安全功能应设计成具有足够的性能水平，并应考虑手册中列出的机器人附近的剩余风险。

#### 3.1.3.2 - 电磁阀的技术参数

M0000580.1

测试条件：

- 无润滑，
- 干燥空气，
- 周期频率：3 Hz (5/3) - 5 Hz (3/2 和 5/2)，
- 气压：7 bar (5/2 和 5/3), -0.53 bar (3/2)，
- 环境温度。

#### 3.1.3.3 - 诊断测试

M0005979.1

当使用安全限位时，需要进行诊断测试以确保机器人始终遵守限位：

- 安全参考位测试检查机器人的零位校准情况。
- 制动器测试检查制动扭矩。

安全参考位测试和制动测试的时间选择标准详见安全手册。

当人员可能有由制动故障导致的风险时，也建议定期进行制动器测试。可以通过示教器界面（详见控制器手册制动器测试章节）或 VAL 3 指令（详见 VAL 3 参考手册制动器测试章节）启用制动器测试。

### 3.1.4 - 安全设备

#### 3.1.4.1 - 远程刹车释放盒接口 (RBR)

M0000582.1

RBR 配备了 4 个安全装置：

- 6 位旋转开关, 用于选择要释放的轴,
- 一个按钮, 用于释放旋转开关选中的刹车,
- 一个启用装置, 使释放刹车打开,
- 当 RBR 安全限速功能无法激活(编码器故障)时, 允许在低安全模式下使用的开关。

同时 RBR 还配备了外接 24 V SELV/PELV 电源的插头。

RBR 是一种可选的设备。在 SP2 上也提供了刹车释放功能。

需要 RBR 的情况：

- 在安装或者维护阶段中, 当控制器被关闭或者没有连接在手臂上时,
- 当一个控制器或 SP2 硬件/软件故障禁用了 SP2 上的刹车释放功能时。

#### 安全

- 使用 RBR 接口的选择应取决于工作单元的风险分析 (当故障阻止使用 SP2 将机器从手臂上松开时, 造成的人员被困或生产中断的风险)。
- RBR 在工作单元中的位置应仔细定义, 以确保访问和防止误用。RBR 可以保持连接在手臂上, 或者它可以只在需要使用时连接。
- RBR 接口应每年测试一次。

#### 3.1.4.2 - 外部 24 V SELV/PELV 电源

M0000583.1

在控制器关闭的情况下, RBR 接口需要一个外部电源来激活。

#### 安全

- 安全控制器的外部 24 V 电源应为安全或受保护的特低电压 (SELV/PELV)。
- 使用外部 24 V 电源的选择应取决于工作单元的风险分析 (当控制器电源故障阻止使用 RBR 将机器从手臂上松脱出来而造成的人员被困或生产中断的风险)。

### 3.1.5 - 剩余风险

M0000584.1

#### 安全

- 确定的剩余风险和可预见的误用应由集成商处理, 并应在完成机械集成背景条件下完成特定风险和可预见误用的处理。更多信息请见安全手册。
- 剩余风险应尽量消除或减少。
- 对于不能消除的风险, 应采取保护措施。
- 应告知用户剩余风险。

#### 3.1.5.1 - 无缺陷

M0000590.1

机器人只能在无缺陷的情况下运行。建议把所有在机器人和单元上进行的与安全相关的操作都记录在"安全手册"或类似的文档中。在维护和重启期间要特别小心。请参考安全手册和维护手册。

- 在退化条件下使用机器人的风险(在安全性降低, 零部件或安全设备受损等条件下重启机器人)。
- 使用不合适的备件(保险丝、固定件、不合适的二手零件等)的风险。

**3.1.5.2 - 合适的使用条件**

M0000585.1

机器人在其工作单元中的安全操作并不仅仅依赖于它的安全功能。

- 在禁用保护设备（传感器、开关、验证设备等）的情况下使用机器人的风险。
- 环境条件变化的风险(电气、电磁、温度、灰尘、湿度等)。
- 运行条件变化的风险(负载、速度、加速等)。
- 使用机器人作为维护操作工具的风险(零件支撑、协助操作员等)。
- 在机器人附近有多人正在工作，而只有一个人受到安全设备保护所具有的风险。

**3.1.5.3 - 危险警示**

M0000586.1

根据标准 ISO 10218-1: 2011 的第 5.7.3 章，"在可能的情况下，手动操作机器人时所有人员应当位于安全防护空间之外"。它还将提醒您，在选择自动模式之前，所有暂停的防护措施都应恢复其全部功能。

- 由于重力(刹车故障)或外力(手臂或其工具的维护操作)引起的不受控制的运动。在靠近手臂之前，必须确保刹车是工作的。在手臂下方作业开始之前，必须先固定好机器人。
- 被移动的部件困住或夹在移动的机器人与工作单元中间而被压伤的风险。
- 即使在低速运行的情况下，也有可能与运动中的机器人，及其工具或所握持的零件上的锋利边缘接触的风险。
- 与高温部件接触的风险：剧烈使用后，手臂表面温度可能达到 80°C (176°F)。
- 由于数字输出的激活而产生的风险（夹具打开时部件掉落，激活单元中其他部件移动等）。
- 由于关注机器人导致对其他危险的注意降低而引起的风险(滑倒、绊倒、跌倒、接触运动部件、锐利边缘等)。
- 即使在低速下，也存在操作员对机器人的一个意想不到运动的突然反应的风险(不正确的操作指令、由在 TCP 上的一个小运动引起的一个关节的大范围运动，程序的意外指令)。

**3.1.5.4 - 紧急救援程序**

M0005928.1

如果在协作性操作、调整或维护任务期间发生危险事件，操作员可能被机器人或其周围环境困住或弄伤，则应制定救援程序，并且工作人员必须受训以迅速做出反应。。程序及培训必须明确排除工作单元内的危险的方法（例如紧急制动），并通过制动器释放安全功能为可能有故障的机器人消除障碍（见章节 2.5）。

## 3.2 - 机械要求

### 3.2.1 - 工作环境

M0006038.1

#### 3.2.1.1 - 标准建议

M0000610.1



##### 安全

- 工作温度：+ 5°C 到 + 40°C (+ 32°F 到 + 104°F)。
- 湿度：30% 到 95% 无冷凝。
- 储存温度：- 20°C 到 + 60°C (- 4°F 到 + 140°F)。
- 海拔：最大 2000 m (如需更高的海拔，请咨询我们)。
- 振动：请咨询我们。



在达到标称性能之前可能需要一个预热周期。在这种情况下，高环境温度将导致对机器人周期时间的限制。



清洁和消毒建议 (见章节 6.6)。



- 标称条件下的噪音：70 dBA (在距离运动 1 m 和高度在 1.6 m 处测量)。
- 手腕防护指数：IP65 和 IP67。
- 手臂防护等级：IP65/IP67\* 插着电插头或堵头的情况下 (\*需要增压系统)。
- 抗冲击能力：手臂机械保护指数为 IK08，除了在基座和前臂上的外部接头为 IK07。

### 3.2.1.2 - 关于洁净室版本应用的补充信息

M0000611.1

- SCR：洁净等级为 ISO 2 符合标准 ISO 14644-1。

### 3.2.1.3 - 关于潮湿环境应用(HE)的补充信息

M0000612.1

#### ■ 应用限制：

- $4,5 < \text{pH} < 8,5$ 。
- 耐盐雾性能：根据 NS EN 60068-2-11 标准 300 小时。
- 禁止使用含氯清洁剂。
- 必须使用在第 3.2.8 章中描述的史陶比尔增压系统来给手臂增压。如果手臂采用不具相同特性的增压系统来增压，史陶比尔可拒绝保修。增压系统必须加以保护，免受潮湿环境的影响。



每个机器人都需要一个单独的增压系统。

- 以下元件不适合在潮湿环境(HE)中使用，因此必须保护它们免受该环境的影响：
  - 法兰机械接口上的螺栓。
  - 基座底面。
  - 前臂的电气连接。
  - 互连板。
  - 互连板上的设备。

此保护由客户提供，并由其负责。此处发生的任何损坏不在质保范围之内。

- 如果使用选配的机械硬限位系统，根据环境的不同，该系统可能表现出有限的耐化学性。定期检查系统是否状况良好。如果损坏，可以更换该系统。需要注意的是，由于其复杂的形状，机械硬限位系统会使手臂更难清洁和消毒。

- 仅提供垂直电缆插座。

## 3.2.1.4 - 关于无菌环境中应用(Stericlean)的补充信息

M0000613.1

{ **stericlean** }

- 应用限制：
  - $4,5 < \text{pH} < 8,5$ 。
  - 耐盐雾性能：根据 NS EN 60068-2-11 标准 300 小时。
  - 用浸了过氧化氢（浓度为 35%）的擦拭布或汽相过氧化氢进行生物净化。
  - 禁止使用含氯清洁剂。
  - 以下元件不适合无菌环境(Stericlean)，必须加以保护以免受该环境影响：
    - 法兰机械接口上的螺栓。
    - 基座底面。
    - 前臂的电气连接。
    - 互连板。
    - 互连板上的设备。
  - 此保护由客户提供，并由其负责。此处发生的任何损坏不在质保范围之内。
  - 如果使用选配的机械硬限位系统，根据环境的不同，该系统可能表现出有限的耐化学性。定期检查系统是否状况良好。如果损坏，可以更换该系统。需要注意的是，由于其复杂的形状，机械硬限位系统会使手臂更难清洁和消毒。
- 仅提供垂直电缆插座。

## 3.2.2 - 工作范围和速度

M0000710.1

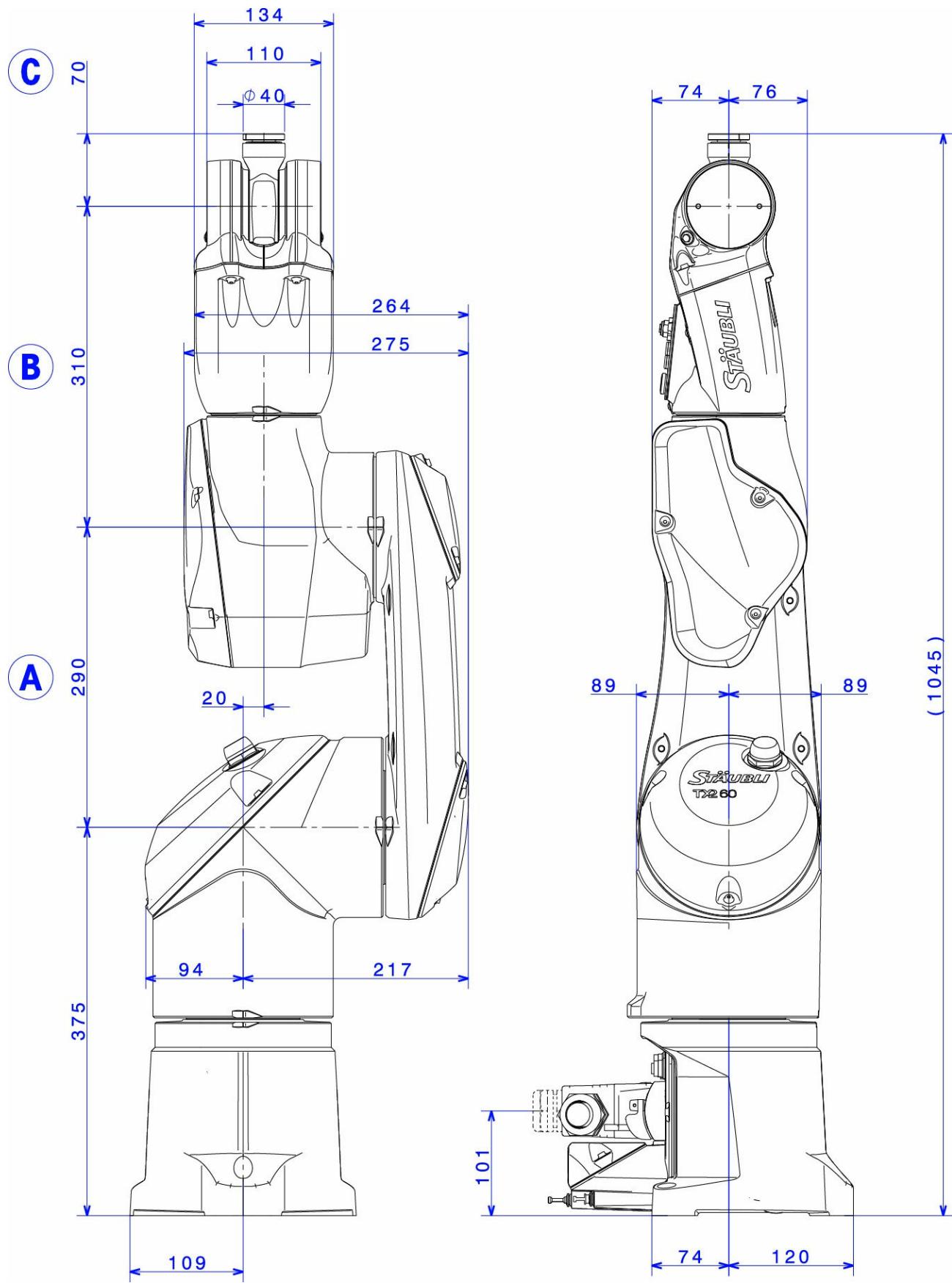
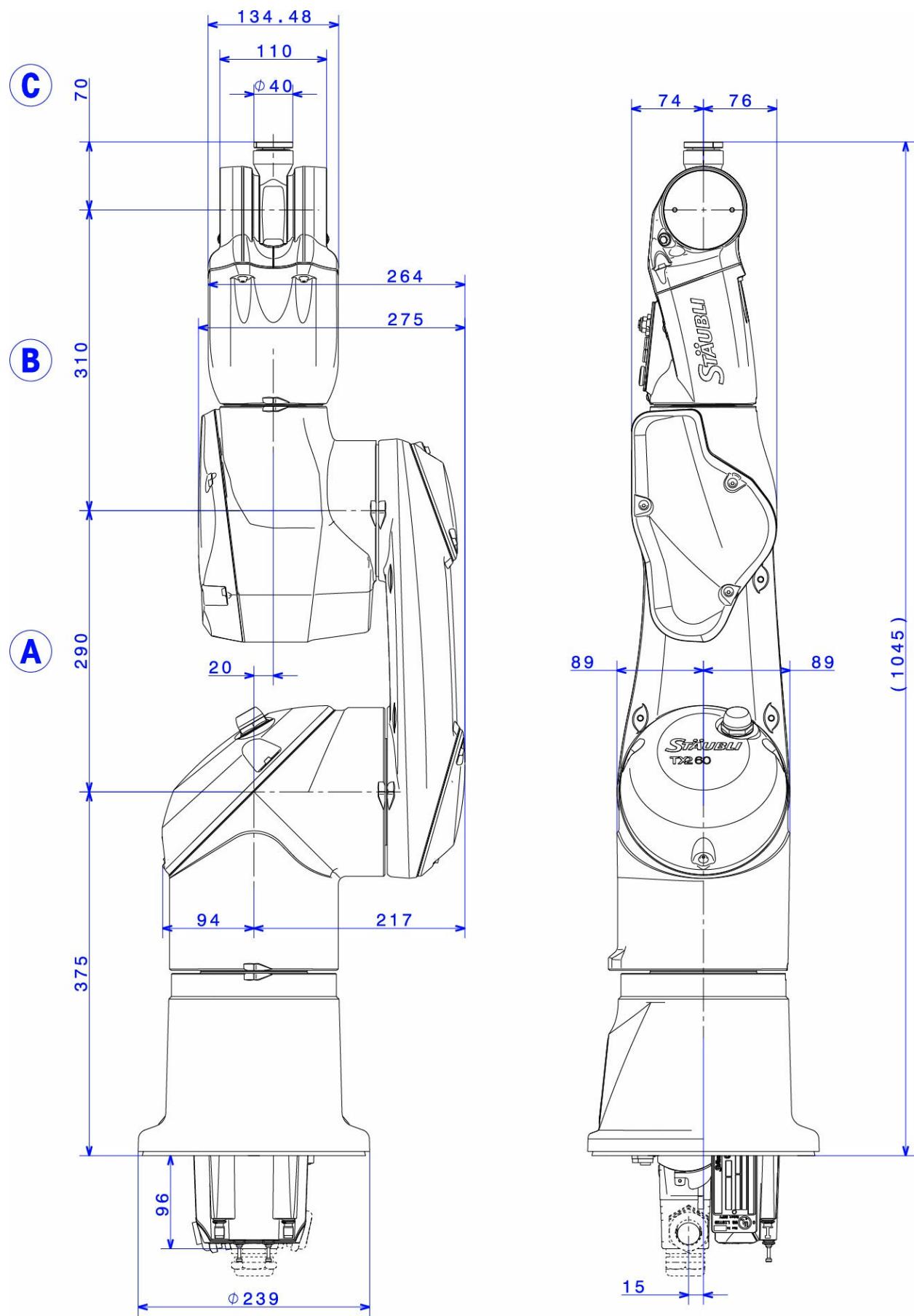


图 3.1: 标准手臂, 水平电缆插座



I0000647

图 3.2 : 标准手臂, 垂直电缆插座

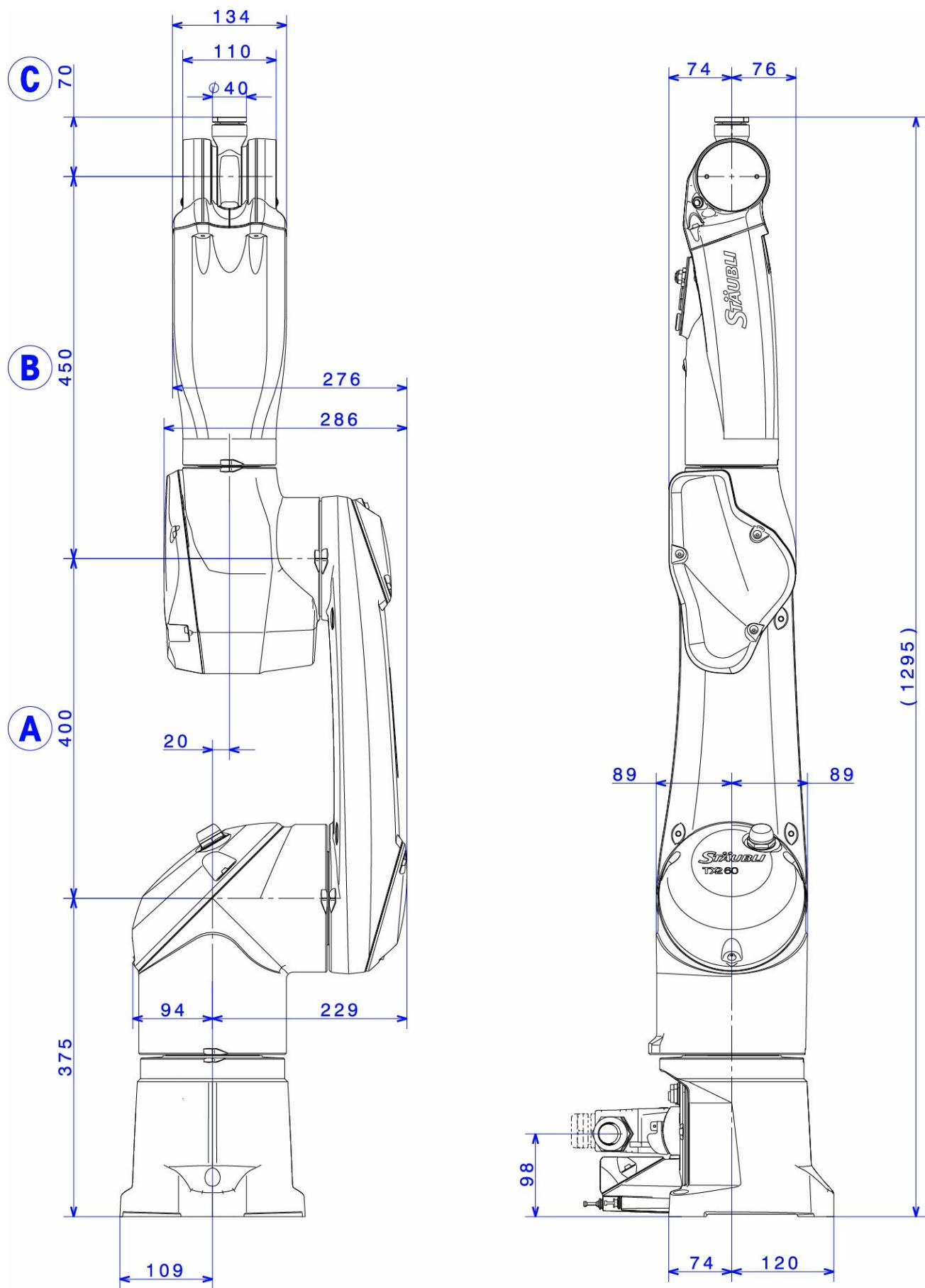
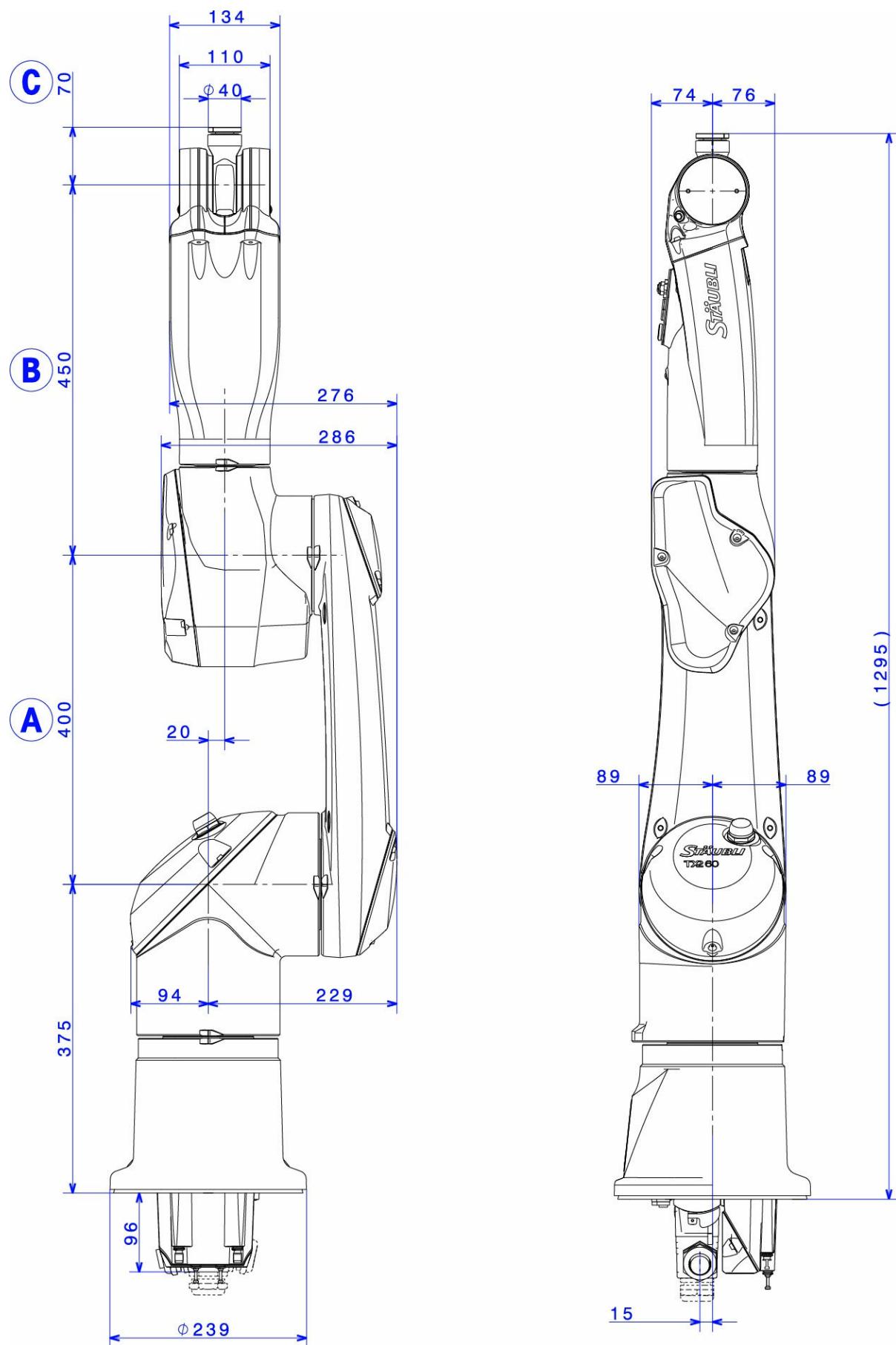


图 3.3:L 手臂, 水平电缆插座



I0000649

图 3.4:L 手臂, 垂直电缆插座

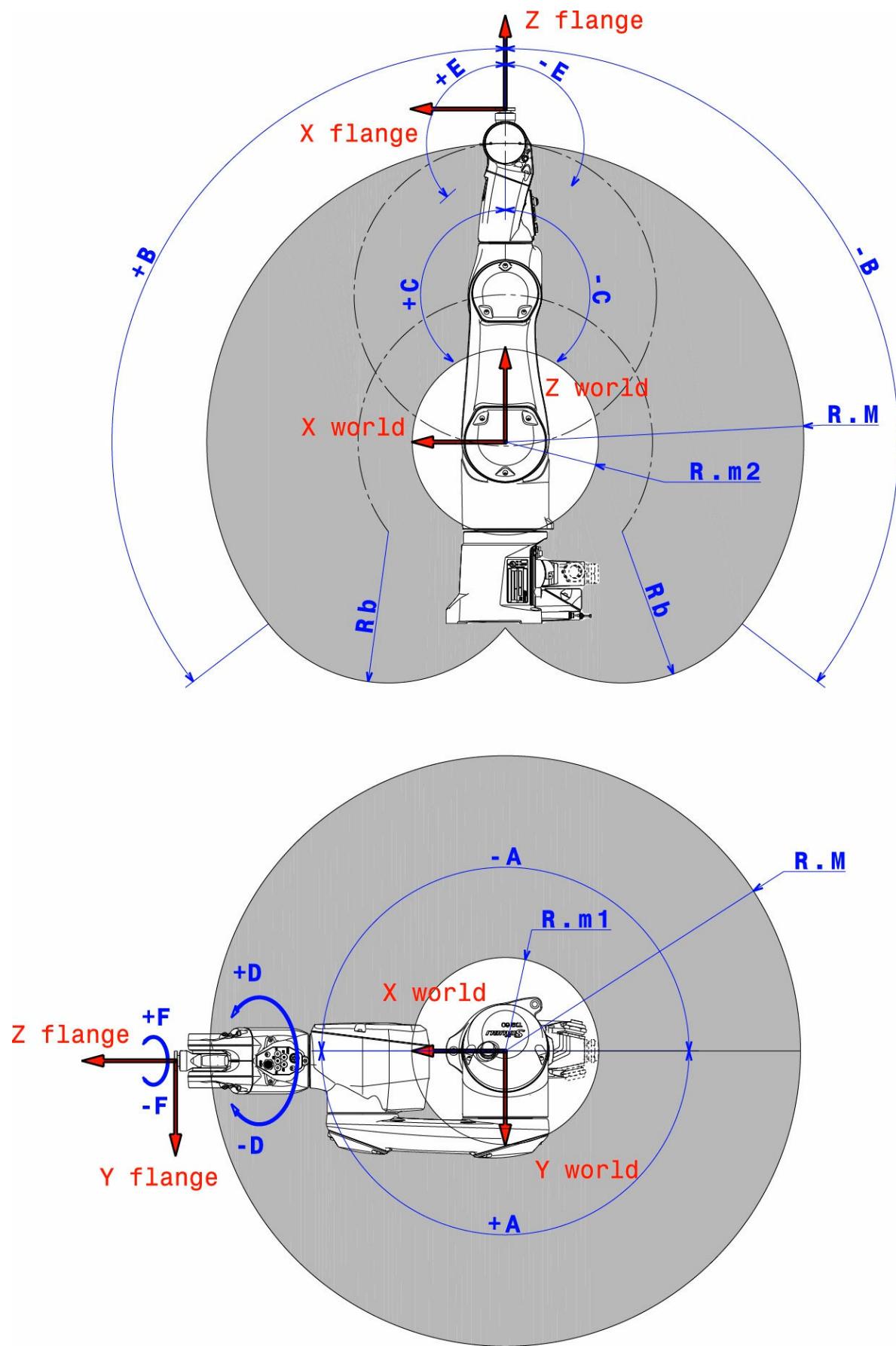


图 3.5

I0000651

尺寸如图 3.1 和 3.3 所示(水平电缆插座配置)和 3.2 和 3.4 所示(垂直电缆插座配置)。工作空间以及手臂的笛卡尔坐标系 'Flange' 和 'World' 如图 3.5 中所示。主要尺寸概述如下所示：

工作范围	标准手臂	L 手臂
R.M：轴 1 与轴 5 之间的最大工作半径	600 mm	850 mm
R.m1：轴 1 与轴 5 之间的最小工作半径	190 mm	209 mm
R.m2：轴 2 与轴 5 之间的最小工作半径	189 mm	208 mm
R.b：轴 3 和 5 之间的工作半径	310 mm	450 mm

轴	1	2	3	4	5	6
工作范围 (°) TX2-60	360	255	285	540	253.5	540 <sup>(1)</sup>
TX2-60L			305			
关节限位 (°) TX2-60	A ± 180	B ± 127.5	C ± 142.5	D ± 270	E + 132.5 - 121	F ± 270
TX2-60L			C ± 152.5			
额定速度 (°/s) TX2-60	301	301	453	431	336	735
额定速度 (°/s) TX2-60L	301	301	453	431	336	735
最大速度 (°/s) TX2-60 <sup>(2)</sup>	435	410	540	995	1065	1445
最大速度 (°/s) TX2-60L <sup>(2)</sup>	435	385	500	995	1065	1445
角分辨率 (°.10 <sup>-3</sup> )	0.007	0.007	0.007	0.015	0.015	0.021

(1) 可以通过软件配置，最大  $\pm 11250^\circ$  ( $\pm 31.25$  转)。为此，请见控制器说明书的“软件设置”章节。有 continuousAxis 许可证时，可设置“连续”轴。

(2) 降低负载和惯量条件下的最大速度。

机器人的基座是工作范围的一部分；带末端执行器的工作范围也可能包括机器人的其他部分。减少未使用的轴范围，以防止在误用或编程错误的情况下与机器人或环境发生碰撞的风险。

机器人工作空间可以通过不同的方法来减小：

- 防护栏，
- 轴 1 上的机械硬限位，
- 所有轴上的安全关节限位，
- 笛卡尔空间中的安全区域。

在控制器指令手册中描述了安全关节限位和安全区域的设置。在第 3.2.9 章给出了定义各类机器人周围受控空间所需的特定手臂信息。

需要三维的 CAD 仿真才能将手臂准确定位在工作单元中，以检查可到达性并防止碰撞。如章节 3.3（机器人仿真）所述，我们的 Stäubli Robotics Suite 机器人 PC 软件可进行完整的 3D 仿真。可在我们的 CAD 库中找到 CAD 文件，网址为 <http://www.staubli.com/>，以获取其他仿真工具。

### 3.2.3 - 手臂安装

M0006043.1

#### 3.2.3.1 - 工作空间

M0000616.1

用户或集成商负责所有在现场安装机器人手臂所需的准备工作。必须有足够的工作空间，及适合的安装表面;必须有可用的电源(关于电源，请见控制器特性)。



#### 安全

- 设计完成的工作单元应该使得机器人能够按照其规定使用，并可在没有风险的情况下使用、调整及维护。
- 在设计工作单元时，必须考虑到调整条件(示教点位、轨迹调整)。
- 机器人与操作员之间的任何接触都必须通过设计适当的防护装置或保护设备来避免。
- 当使用外围保护装置来限制机器人的可达空间时，其设计必须确保机器人不会造成保护装置的危险变形 (EN ISO 10218-2:2011, 5.4.3) (见章节 [3.2.9](#))。



为了能够执行所有维护操作，必须是要能方便接近机器人(例如可拆卸的安全围栏等)，以及有便于搬运手臂的锚固点，特别是那些重量超过 70 kg / 154 lb 的手臂。

#### 3.2.3.2 - 安装地面的要求

M0000617.1

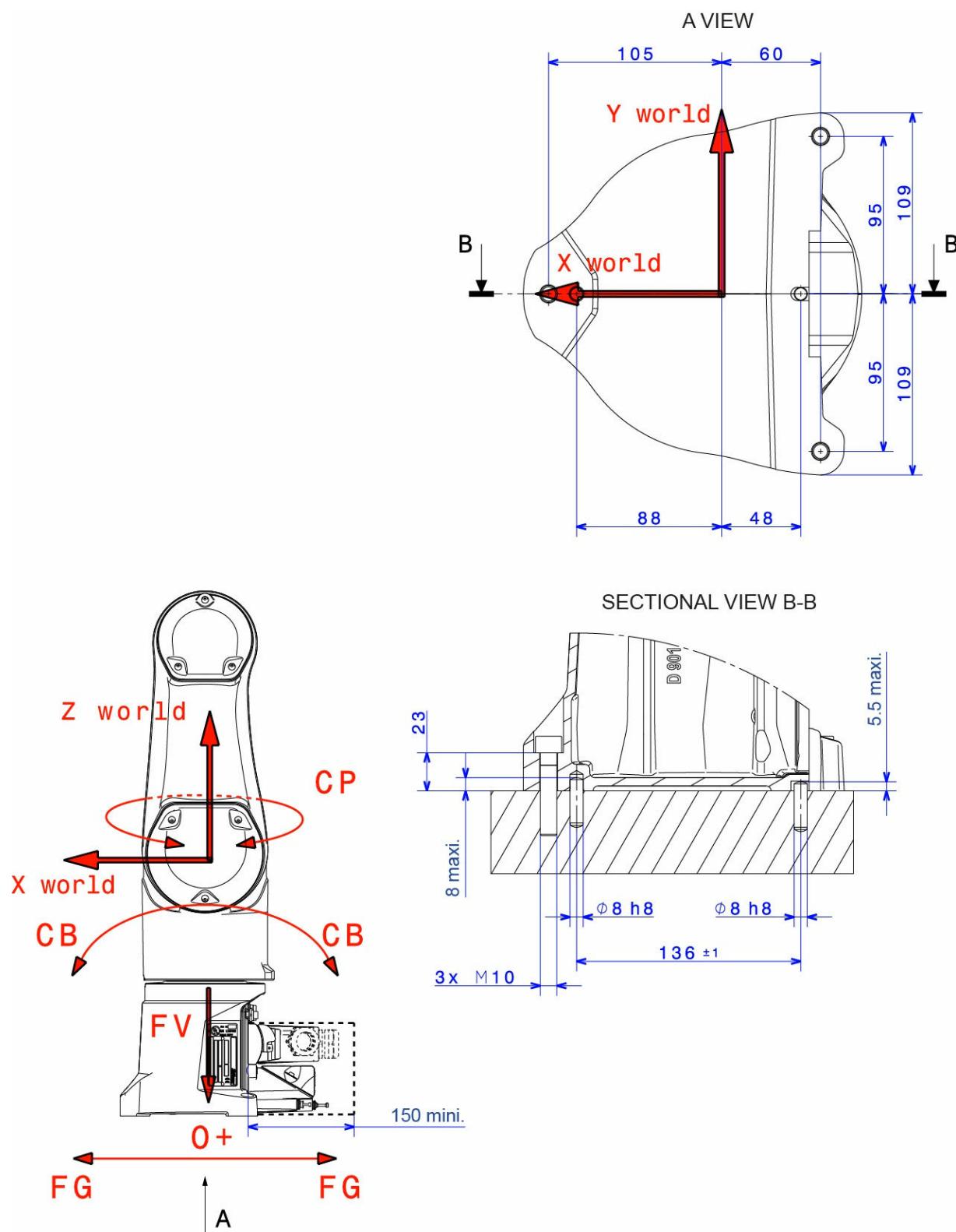


#### 安全

使用者必须确保地面机械性能和安装方式能承受由手臂运动而引起的最大应力。

## 3.2.3.3 - 固定

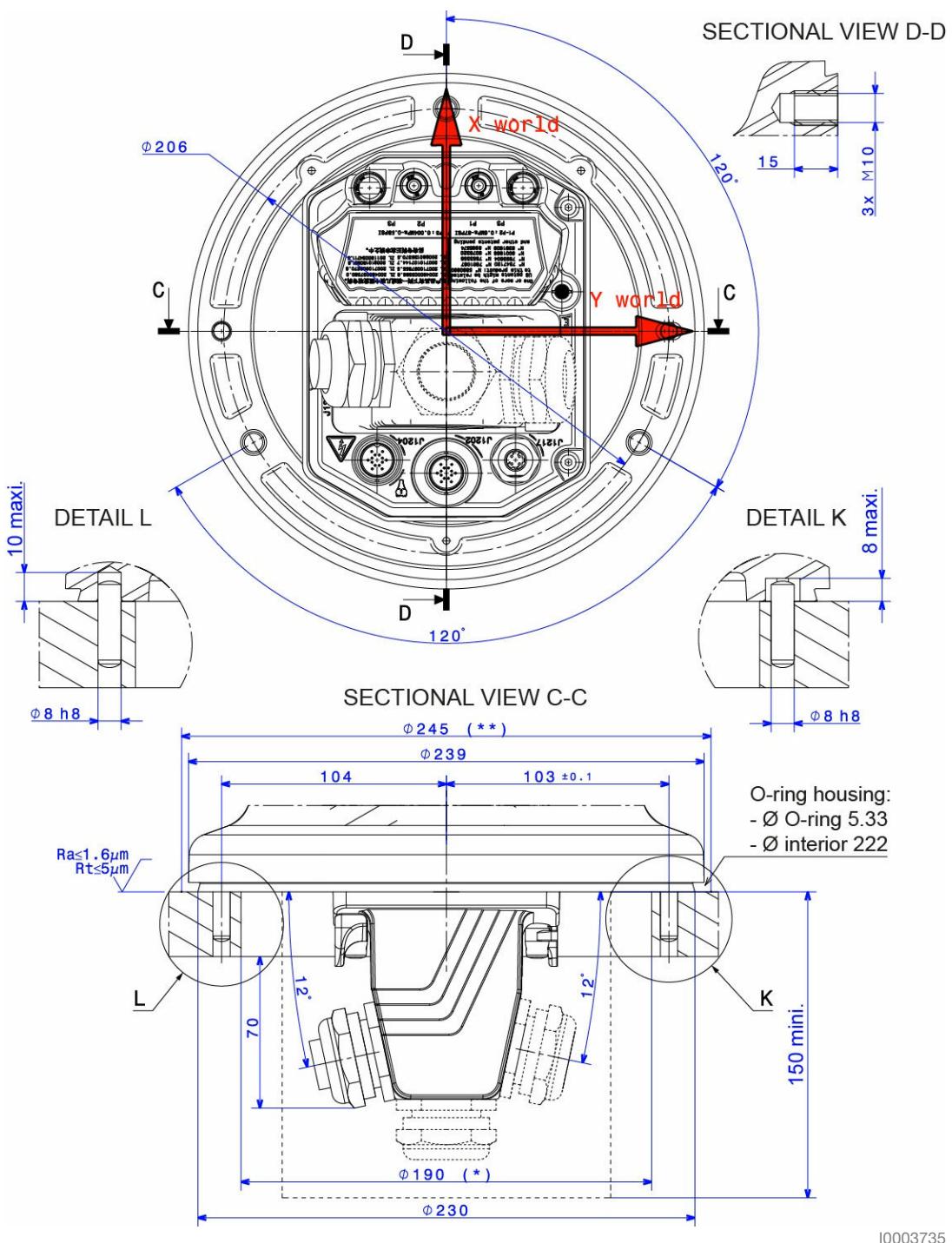
M0000711.1



I0000653

英文	翻译	英文	翻译
A view	A 视图	# maxi.	最大#
Sectional view B-B	剖面图 B-B	# mini.	最小#

图 3.6 : 水平电缆插座



I0003735

编号	说明
(*)	为连接通道及拆卸插座板而设的开口
(**)	需要遵守粗糙度的区域

图 3.7 : 垂直电缆插座

在底座上加工或预留一个最小开口的垂直电缆出口，用于电缆通过和连接。使用 HE 和 Stericlean 版本的密封圈，密封机器人底座的内表面。

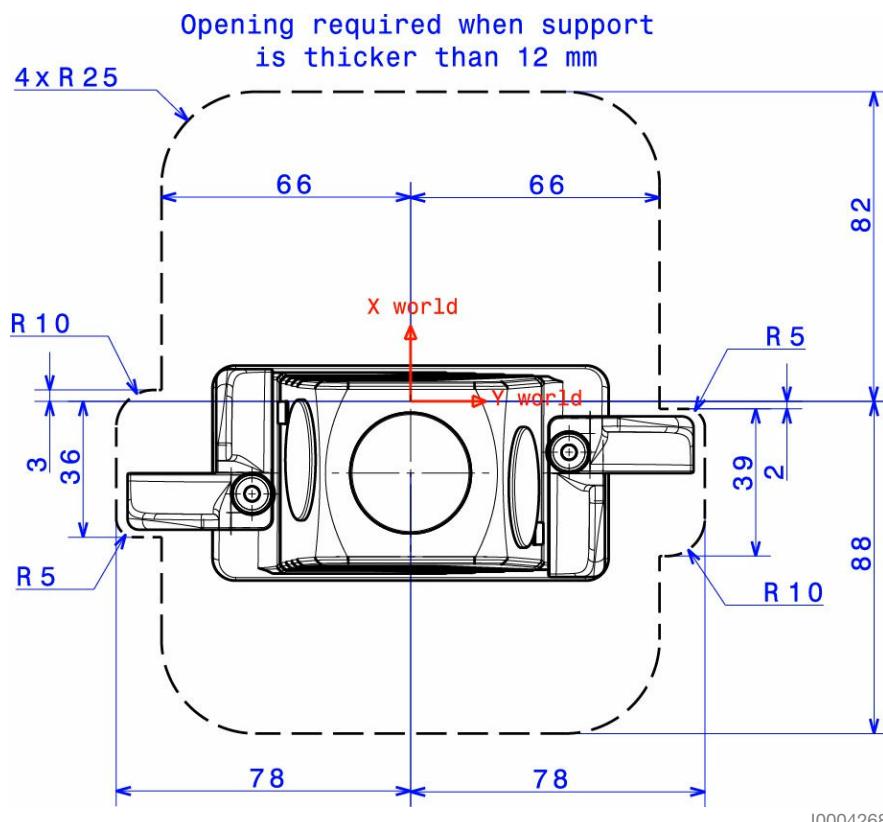


图 3.8

英文	翻译
Sectional view #/#	剖面图#/#
Detail #	细节#
# maxi.	最大#
# mini.	最小#
O-ring housing: Ø O-ring 5.33, Ø interior 279	密封圈凹槽：Ø O型圈 5.33, Ø 内部 279
Opening required when support is thicker than 12 mm	支撑厚度超过 12 mm 时需要开口

无需机械改动，手臂就可安装在任何位置。它都应由 3 枚 M10 的 12.9 级内六角圆头螺钉进行固定 (77 Nm ± 5 Nm)。螺钉的啮合长度（在基座螺纹孔中）必须至少为 10 mm。



#### 潮湿环境(HE)或无菌环境(Stericlean):

机器人上的螺纹紧固件、基座底面、互连板以及安装在上面的设备都不适合潮湿环境(HE)或无菌(Stericlean)环境，必须加以保护以免受该环境影响。

此保护由客户提供，并由其负责。此处发生的任何损坏不在质保范围之内。

- 基座和底座表面的密封采用所提供的外部密封圈：
  - 安装机器人基座的底座表面必须具有能够实现静态密封的表面特性。
  - 润滑并安装外部密封圈。
  - 基座底部必须加以保护以抵抗潮湿环境或无菌环境。
- 电源互连板和安装在其上的设备的保护：
  - 必须对整个部件采取抗潮湿环境和生物污染的保护。



为了便于在安装和维护期间访问连接器，在“垂直电缆插座”版本的机器人底座中尽可能大地保留开口，尺寸按照图 3.7 所示，并在两个版本的基座接口前面都留出一个安全距离（图 3.6 和 3.7）。

安装表面应该是平整的金属面。支撑面的变形会明显降低机器人的速度和精度。

在计算支撑力的大小时,有必要考虑到在 0 点运动时手臂所传递的最大力,如下所示:

手臂置地或置顶安装:

	<b>F<sub>G</sub> (N)</b>	<b>F<sub>V</sub> (N)</b>	<b>C<sub>B</sub> (Nm)</b>	<b>C<sub>P</sub> (Nm)</b>
TX2-60	1220	920	730	230
TX2-60L	1390	1080	990	350

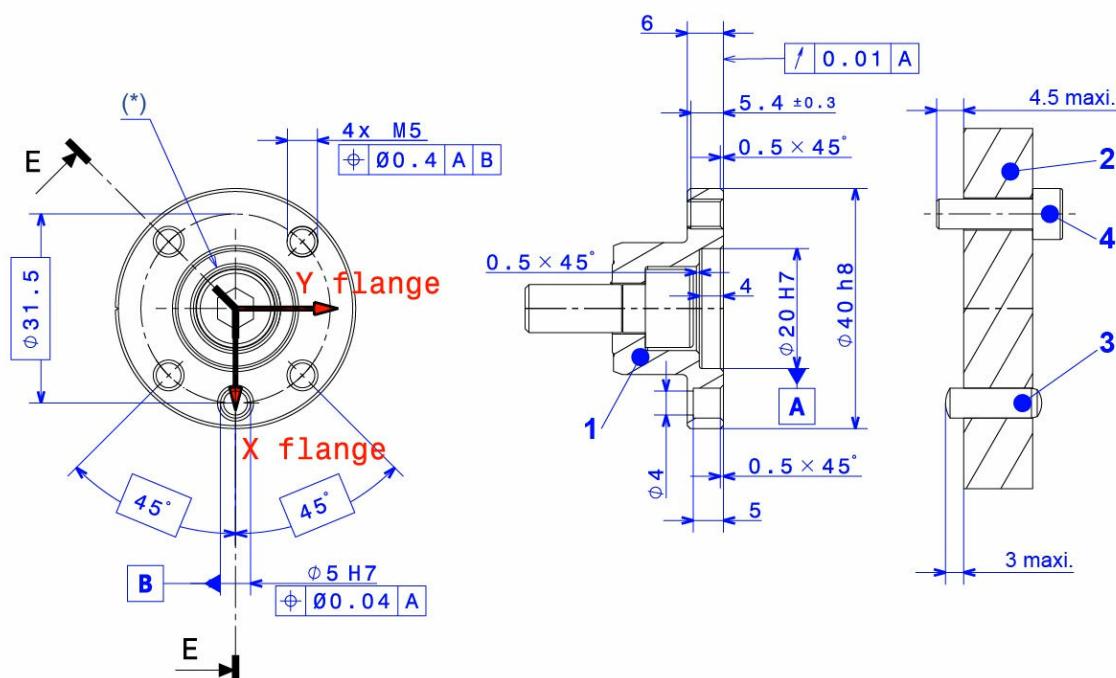
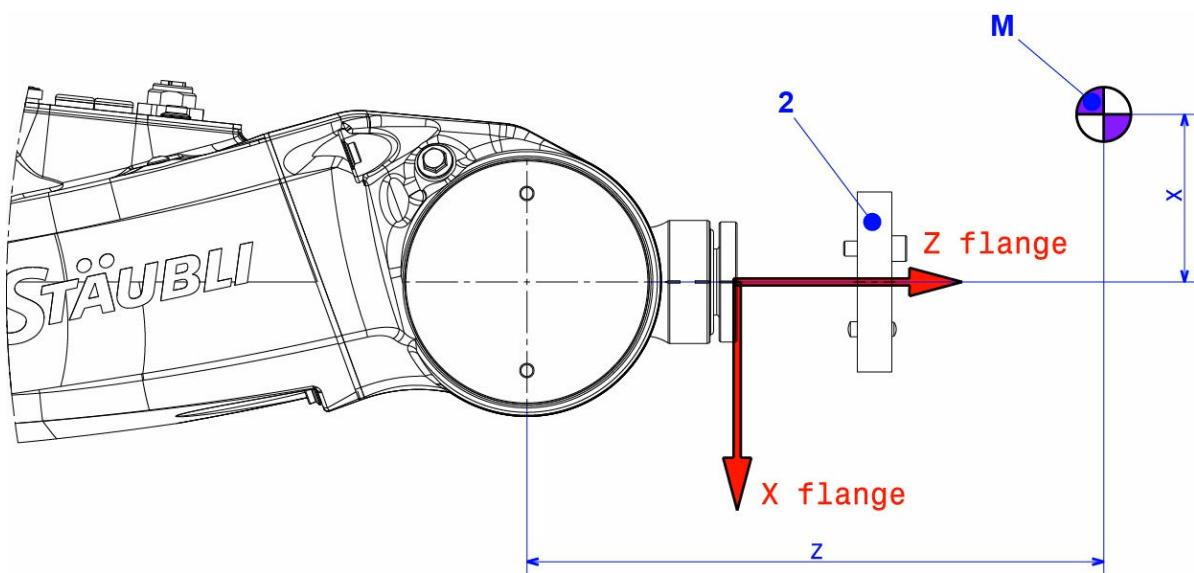
在具有额定速度和加速度参数的运动过程中,并在以下负载条件下:

			<b>负载位置</b>			
<b>负载</b>		<b>轴 5</b>		<b>轴 6</b>		
	<b>kg</b>	<b>lb</b>	<b>mm</b>	<b>inch</b>	<b>mm</b>	<b>inch</b>
TX2-60	3.5	7.71	100	3.93	50	1.96
TX2-60L	2	4.4	100	3.93	50	1.96

使用者可以用两个直径 8h8 的中心定位销来准确地给手臂定位(不提供)。

## 3.2.4 - 末端执行器

M0000718.1



I0001004

编号	描述
(*)	M8 螺钉：在潮湿环境或无菌环境需保护
M	重心

英文	翻译
Sectional view E-E	剖面图 E-E
# max	最大#

图 3.9

末端执行器(2)不与手臂部件一起提供；它的设计取决于机器人的具体应用。



末端执行器设计应具有足够的刚性，以避免影响机器人动态性能和精度水平。为了在不超过机器人手臂整体负载限制的前提下获得最佳工作性能，可以与史陶比尔合作完成所有研究。



## 安全

- 末端执行器必须具有合理的尺寸，并根据规格进行连接。
- 夹具必须设计为能够在程序加速下，以及电源或气源故障的情况下保持负载不坠落。
- 在高速运行的情况下，可能发生负载弹射，因此通常需要在机器人周围安装防护栅栏。

工具法兰标准加速度		X,Y	Z
位移 ( $\text{m.s}^{-2}$ )	TX2-60	90	63
	TX2-60L	136	96
旋转 ( $\text{rad.s}^{-2}$ )	TX2-60	448	211
	TX2-60L	453	211

末端执行器(2)安装在手腕的机械接口(1)上(尺寸在图 3.9 中给出)。

用 Ø5 定位销(3)进行定位。

NF EN ISO 9409-1-31.5-4-M5 机械接口 (除了 4 个 M5 螺纹孔的位置)。



## 安全

- 用 4 枚 12-9 级 M5 螺钉(4)固定，锁紧扭矩  $9.5 \text{ Nm} \pm 0.7 \text{ Nm}$ 。
- 需要限制末端执行器坚固螺钉的长度，以免对腕部造成任何干涉 (见图 3.9)。



## 潮湿环境(HE)或无菌环境(Stericlean):

在手腕的机械接口安装末端执行器时，须通过使用密封胶(Loctite Terostat 92)或等效产品来进行保护 (见图 3.9)。

此保护由客户提供，并由其负责。此处发生的任何损坏不在质保范围之内。

### 3.2.4.1 - 负载能力

M0000720.1

负载特性 (见图 3.9):

负载能力	X	Z	TX2-60		TX2-60L	
	mm	mm	kg	lb	kg	lb
在额定速度下	50	100	3.5	7.71	2	4.4
在降速情况下 <sup>(1)</sup>	50	100	4.5	9.92	3.7	8.15
低速时的最大负载能力 (见图 3.10) <sup>(2)</sup>	50	100	9	19.8	5	11

(1) 在所有位型下考虑最大惯量。请见下表。

(2) 在手臂最大臂展处不能超过的最大负载限制如图 3.10 所示。

	额定惯量 ( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ )		最大惯量 ( $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ ) <sup>(3)</sup>	
	TX2-60	TX2-60L	TX2-60	TX2-60L
轴 5	0.045	0.025	0.325	0.125
轴 6	0.009	0.005	0.1	0.032

(3) 在降低速度和加速度的条件下。

通常: VEL = 60%, ACC = 60%, DEC = 60% (请向我们咨询)。



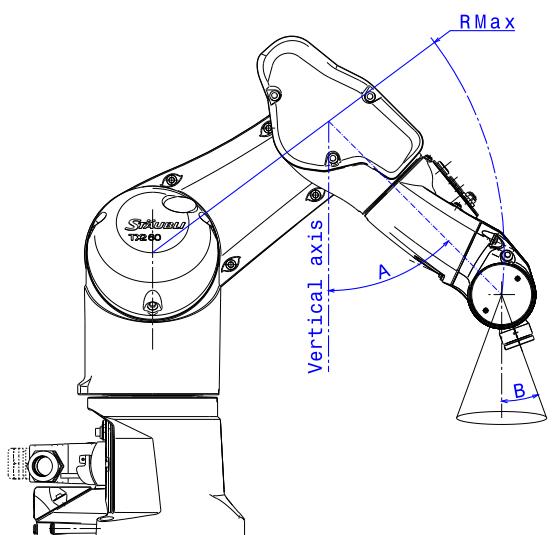
额定值在一定程度上是可以超过的，但是这意味着需要对手臂的速度和加速度加以限制。如果超出这些额定值，请联系史陶比尔。



最大惯性不可同时用于 5 轴和 6 轴。在任何情况下，都必须遵守下述两个条件：

- I5 额定惯量 + I6 额定惯量 < 最大 I5,
- I6 额定惯量 < 最大 I6。

可以通过降低手臂关节的速度和加速度来安全地避免超过法兰上的最大负载极限。在控制器的说明手册的"集成"一章中描述了这些安全参数的调整。



I0005404

英文	翻译
Vertical axis	垂直轴

图 3.10 : 轴 4 必须保持在-20°到+20°的范围内

	A (°)	B (°)	Rmax (mm)
TX2-60	45	20	460
TX2-60L	60	20	735

### 3.2.4.2 - 最大扭矩

M0000722.1

为了限制机器人的升温, 不能超过下列扭矩。

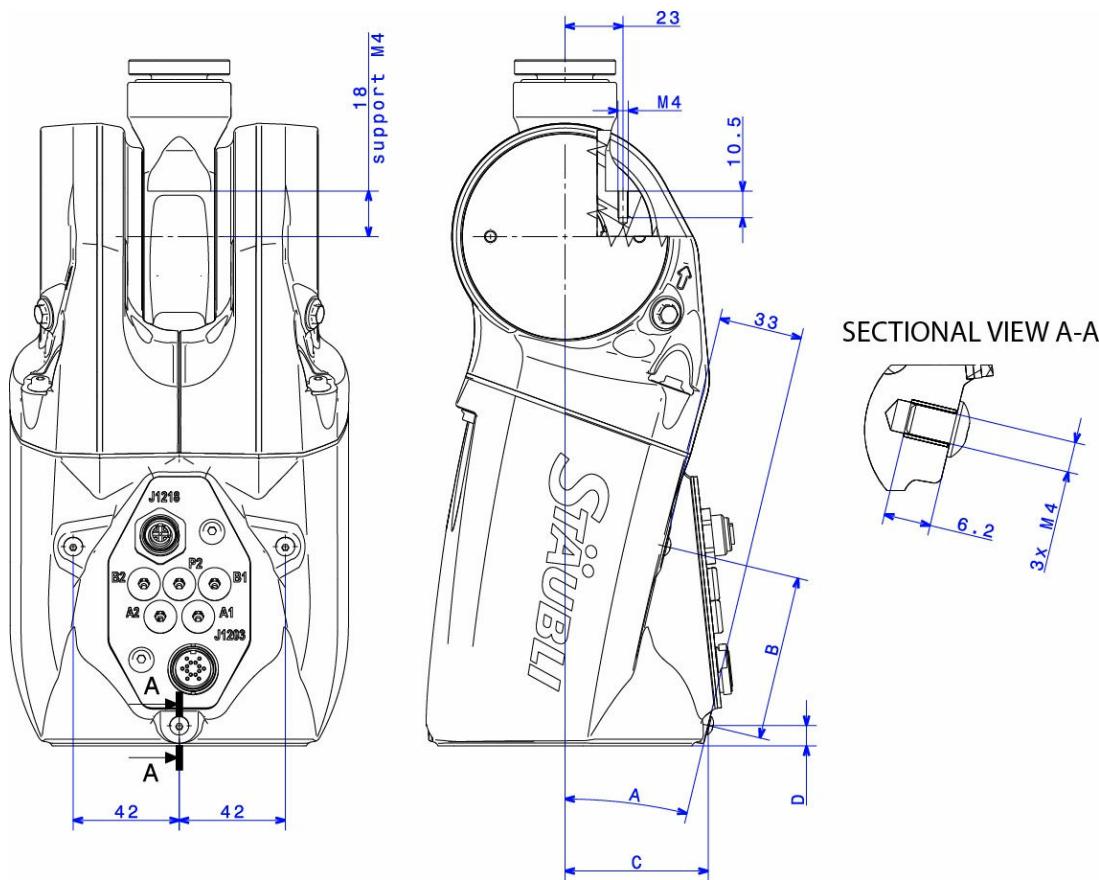
静态扭矩(Nm)	参考轴							
	轴 1 (置地安装)	轴 1 (壁挂安装)	轴 2	轴 3	轴 4	轴 5 (Z6)		轴 6 (Z7)
无扭矩/6 轴	有扭矩/6 轴							
TX2-60	126	65	71	38	7	10	8	2
TX2-60L	126	40	47	32	7	10	8	2



这些扭矩适用于负载等于 0 kg 的情况。

## 3.2.5 - 用户界面 (额外的负载、线束等)

M0000723.1

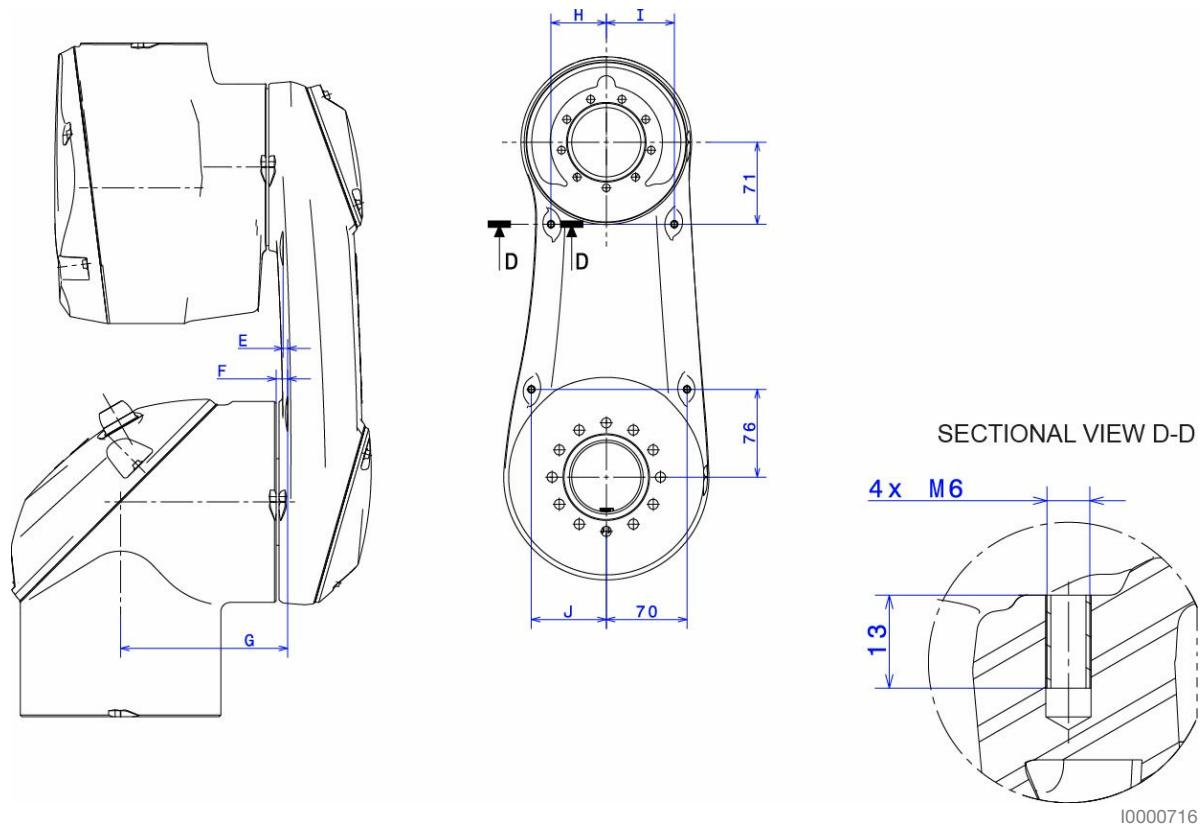


I0000696

值	标准手臂	L 手臂
A	13.5°	11°
B	65	100
C	56.6	55.6
D	8.1	117

英文	翻译
Sectional view A-A	剖面图 A-A
Support M4	支撑 M4

图 3.11



值	标准手臂	L 手臂
E	4	5
F	10	11.5
G	145	146.5
H	48	47
I	59	58
J	65	63

英文	翻译
Sectional view D-D	剖面图 D-D

图 3.12

作为用户接口，可使用的螺纹孔为：

- 大臂上的 4 个 M6 孔 (最大锁紧扭矩为 7 Nm)，
- 前臂上的 3 个 M4 孔 (最大锁紧扭矩为 3 Nm)，
- 在手腕上的一个 M4 孔 (最大锁紧扭矩为 3 Nm)。



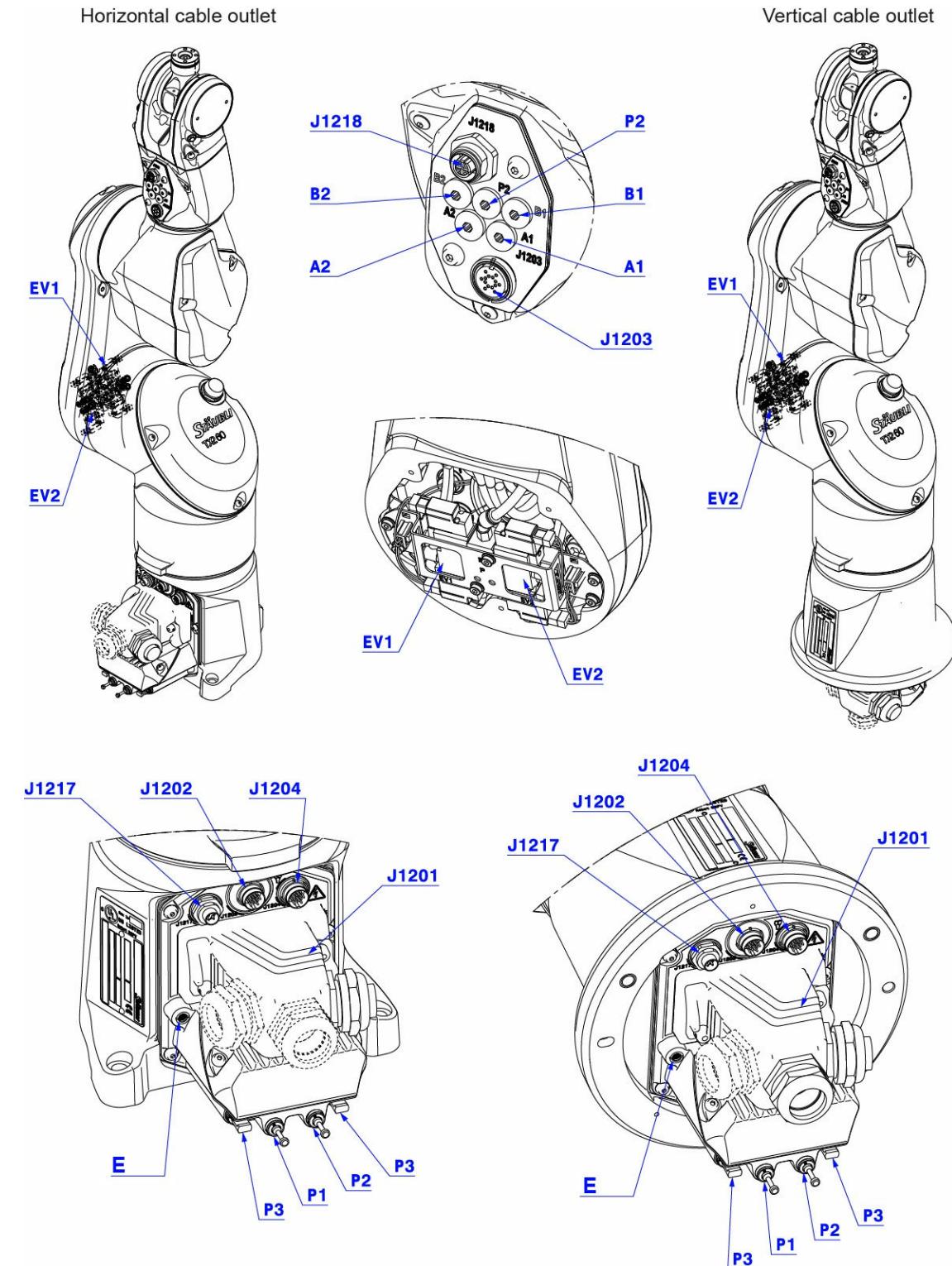
该附加负载取决于额定负载。任何情况下都不能超过负载特性。



对于潮湿环境(HE)或无菌环境(Stericlean)，须通过使用密封胶(Loctite Terostat 92)或等效产品来进行保护。此保护由客户提供，并由其负责。此处发生的任何损坏不在质保范围之内。

## 3.2.6 - 气路

M0000724.1



I0000811

英文	翻译
Horizontal cable outlet	水平电缆插座
Vertical cable outlet	垂直电缆插座

图 3.13

标准的手臂线束系统集成了气动管线，在靠近工具法兰处具有 2 个的气压源(A1)和(P2)，以及用于返回排气口的快速接口(A2)。

作为一个选项, 线束包括为电磁阀(**EV1**) 和 (**EV2**)供气的气动软管。

- 手臂还具有一个靠近工具法兰处的压缩气源(**P2**)。
- 电磁阀(**EV1**)和(**EV2**)的出口在前臂上:
  - (**A1**)和(**B1**)连接电磁阀(**EV1**),
  - (**A2**)和(**B2**)连接电磁阀(**EV2**)。

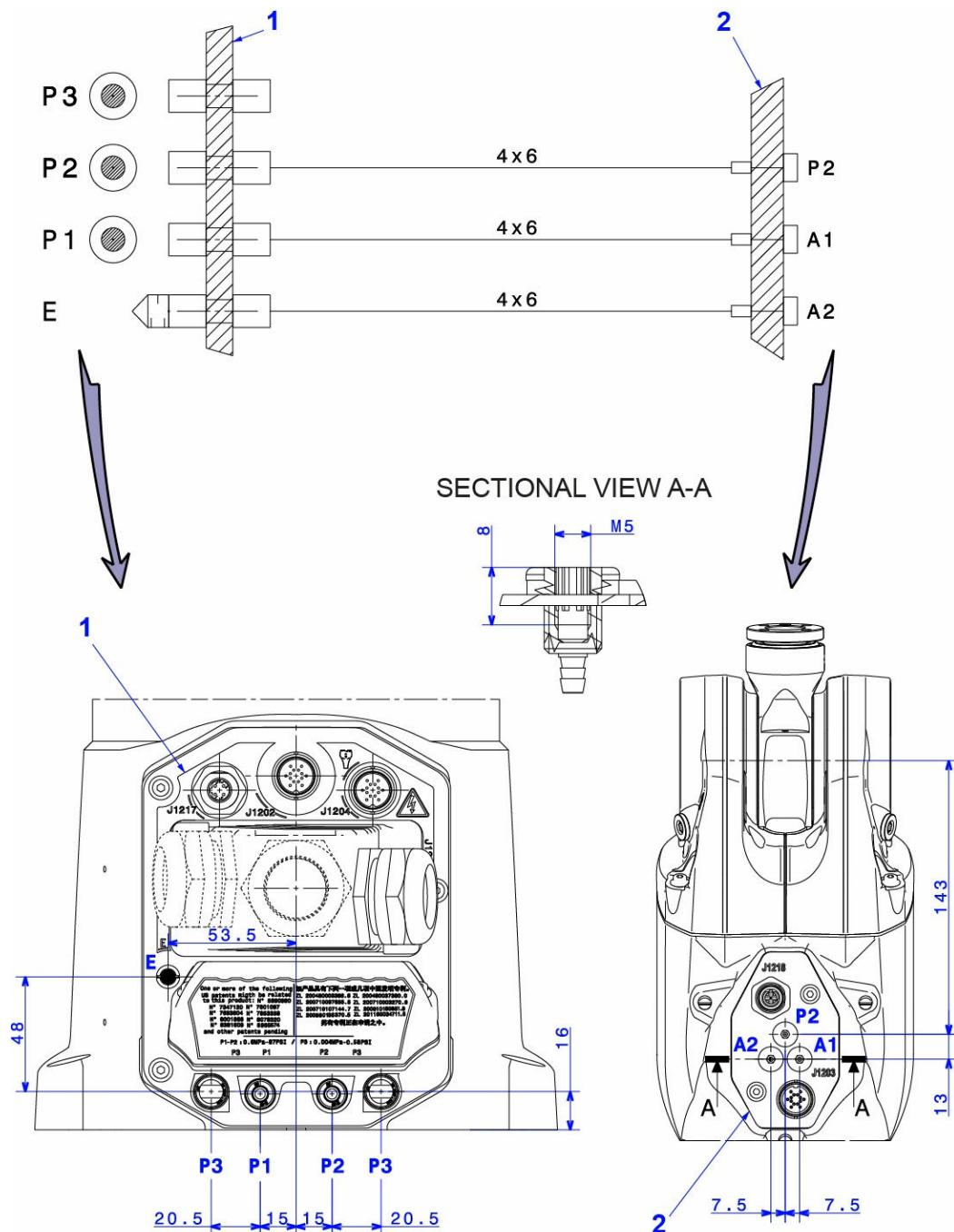


## 安全

请勿在手臂线束上添加任何电线或电缆, 以免手臂线束过早磨损并影响手臂的安全功能。

## 3.2.6.1 - 标准气动系统(标准机器人设备)

M0000725.1

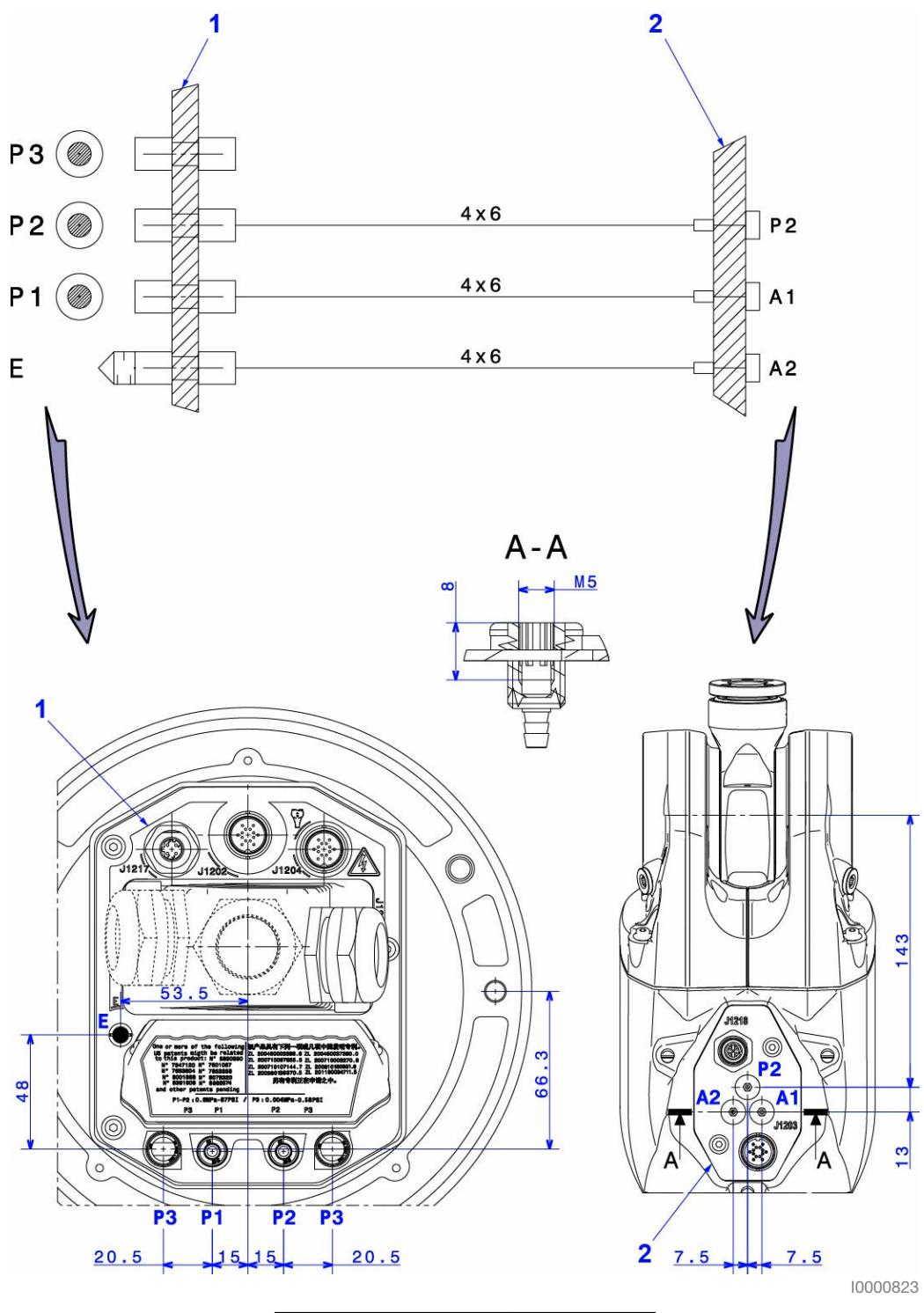


I0000822

英文	翻译
Sectional view A-A	剖面图 A-A

编号	说明
1	固定在基座上的面板
2	前臂

图 3.14 : 手臂 - 水平电缆插座



英文	翻译
Sectional view A-A	剖面图 A-A

编号	说明
1	固定在基座上的面板
2	前臂

图 3.15 : 手臂 - 垂直电缆插座

- 该手臂通过其基座(**(P1)**和**(P2)**)上的 2 个快插式气管接头(用于 Ø6 软管)连接到压缩空气网络(最大 7 bar (100 psi), 有或无润滑)。
- 在基座和前臂之间有两条直通的气路。
- 集中排气口(**A2**)直接连接到基座, 通过一个消音器(**E**)排出。



## 安全

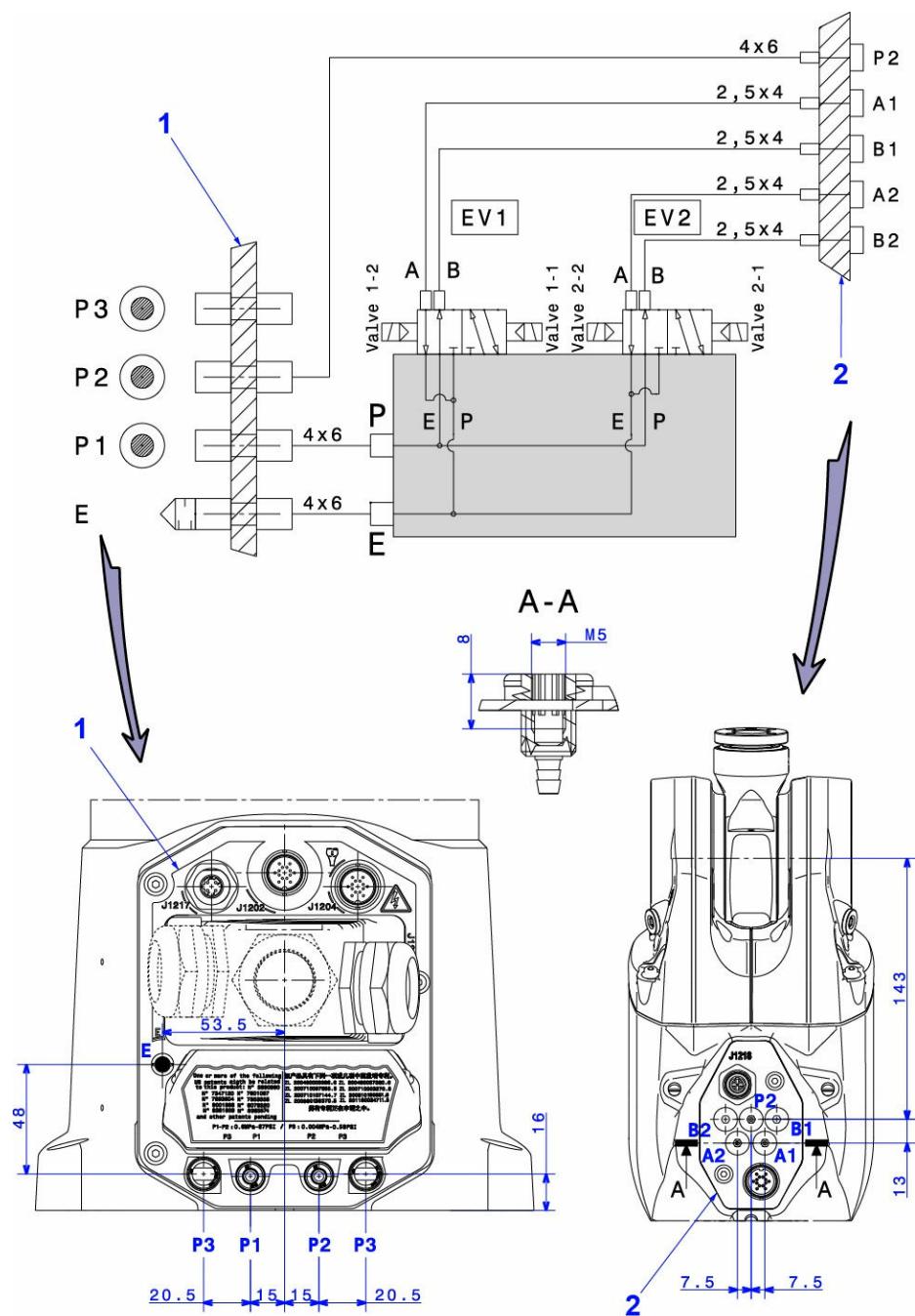
超过 7 bar (100 psi) 的压力可能会给用户和机器带来风险。



- 空气的清洁度必须相当于 5 µm 的过滤空气。
- 环境温度和气流温度: 不能超过 50°C。
- 压缩空气中含有大量的水气可能导致气动设备的故障。应在过滤器上游安装空气干燥器或油水分离器。
- 请勿使用含有化学药品, 合成油 (包括有机溶剂), 盐或腐蚀性气体等的压缩空气, 否则会造成损坏或故障。

## 3.2.6.2 - 带有二位五通(5/2)双稳态电磁阀的气动系统, 配合压缩空气使用 (选配)

M0000896.1

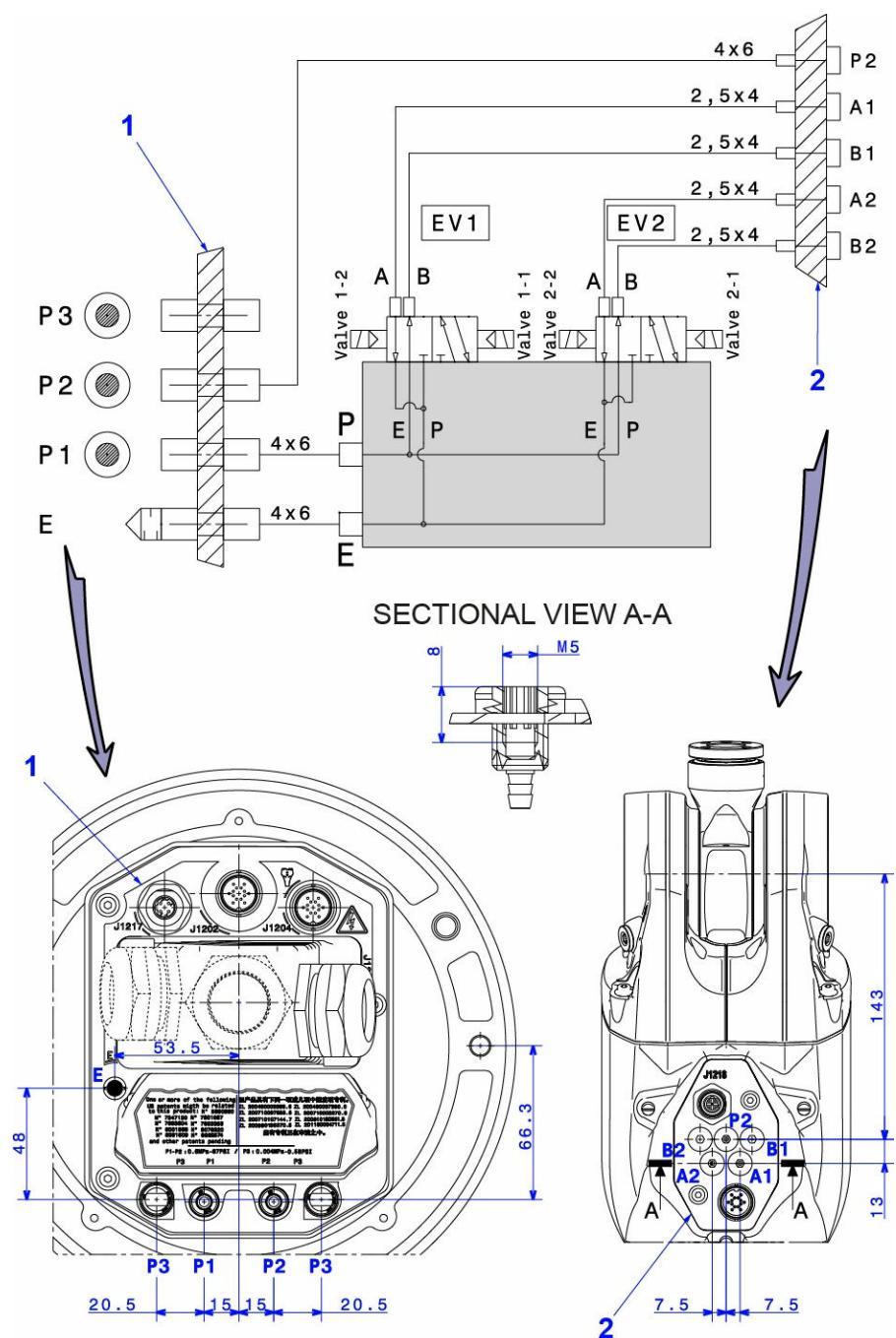


I0000828

英文	翻译
Valve #/#	电磁阀#/#
Sectional view A-A	剖面图 A-A

编号	说明
1	固定在基座上的面板
2	前臂

图 3.16 : 手臂 - 水平电缆插座



I0000829

英文	翻译
Valve #/#	电磁阀#/#
Sectional view A-A	剖面图 A-A

编号	说明
1	固定在基座上的面板
2	前臂

图 3.17 : 手臂 - 垂直电缆插座

## 电磁阀 (EV1 和 EV2):

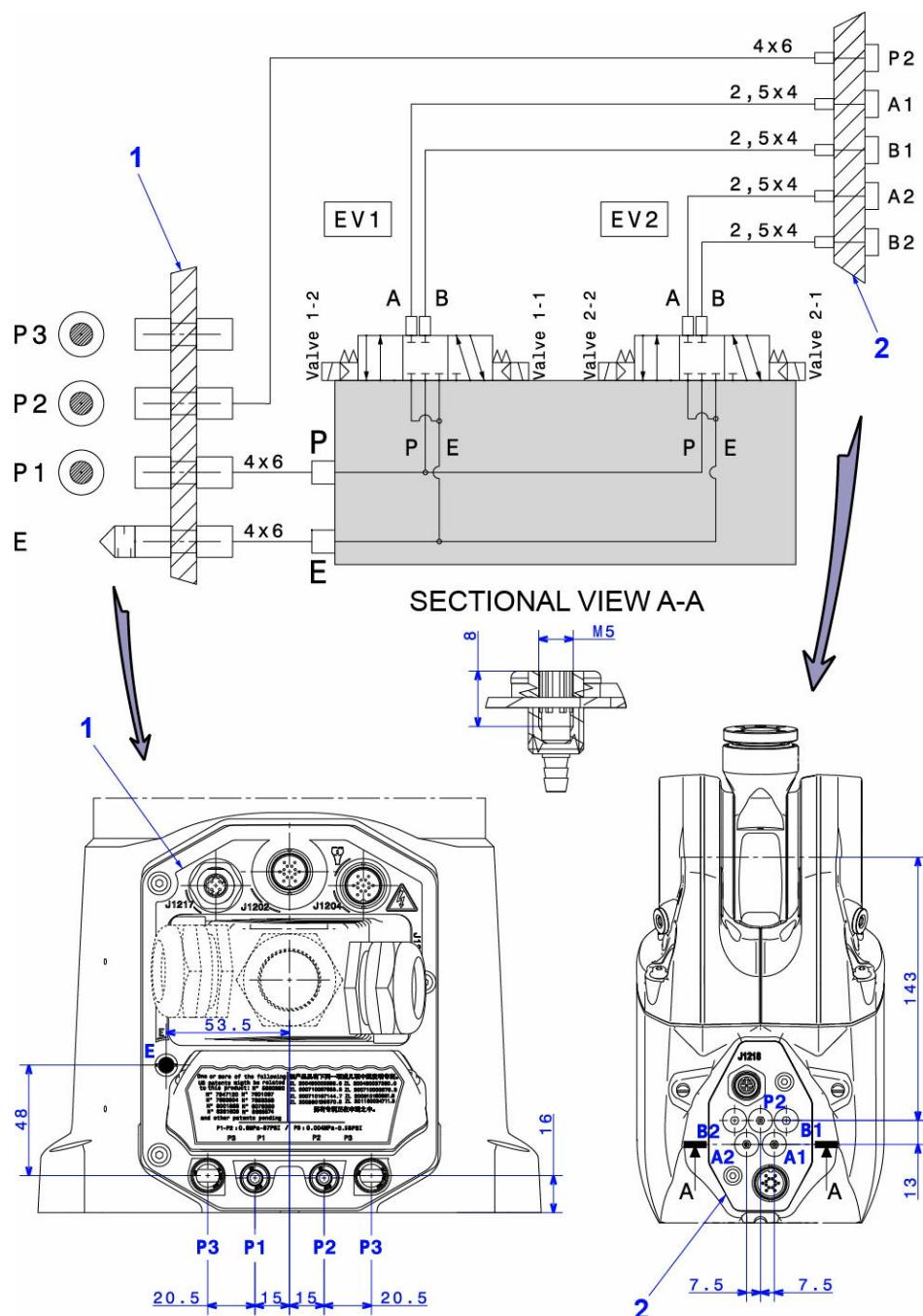
- 双稳态二位五通(5/2)。
- 由一个安全装置进行电控(24 VDC)。更多信息请见安全手册。
- 工作压力：1.5 到 7 bar (21.75 到 100 psi)。
- 流量系数：K<sub>v</sub> = 8.6 [m<sup>3</sup>. h<sup>-1</sup>. bar<sup>-1/2</sup>]，S = 3.6 mm<sup>2</sup>。
- 夹式接头。
- 二极管指示灯和过压保护电路。

## 说明:

- 该手臂通过其基座(**(P1)**和**(P2)**)上的 2 个快插式气管接头(用于 Ø6 软管)连接到压缩空气网络(最大 7 bar (100 psi)，有或无润滑)。
  -  ■ 空气的清洁度必须相当于 5 μm 的过滤空气。
  - 环境温度和气流温度：不能超过 50°C。
  - 压缩空气中含有大量的水气可能导致气动设备的故障。应在过滤器上游安装空气干燥器或油水分离器。
  - 请勿使用含有化学药品，合成油（包括有机溶剂），盐或腐蚀性气体等的压缩空气，否则会造成损坏或故障。
- 基座 (用于 Ø6 软管的快插式气管接头)与前臂(**P2**)之间有一条直通气管。
- 电磁阀的排气直接连到基座通过消声器(**E**)排出。

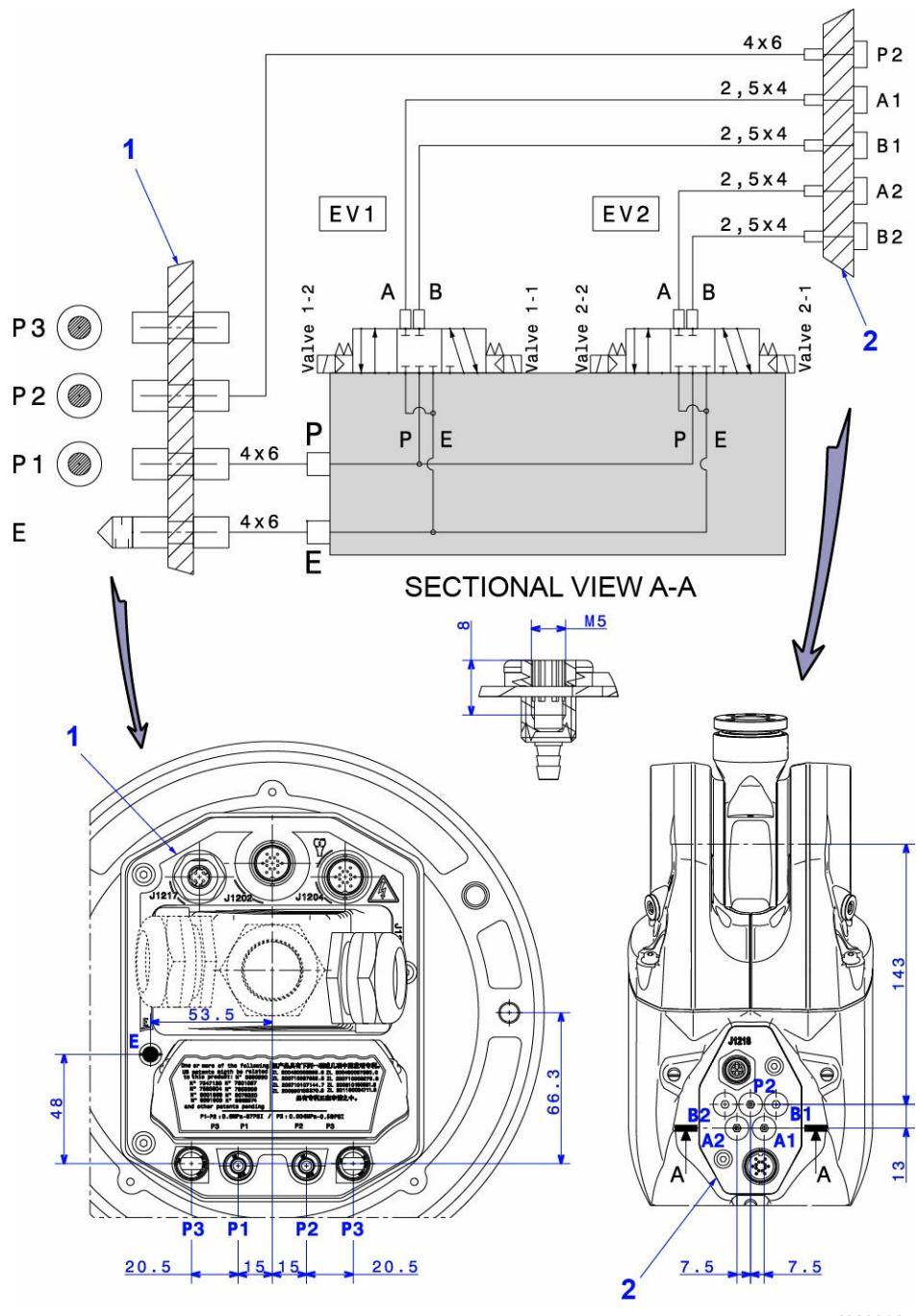
## 3.2.6.3 - 带有三位五通(5/3)单稳态电磁阀的气动系统, 配合压缩空气使用 (选配)

M0000985.1



I0000984

图 3.18 : 手臂 - 水平电缆插座



英文	翻译
Valve #/#	电磁阀#/#
Sectional view A-A	剖面图 A-A

编号	说明
1	固定在基座上的面板
2	前臂

图 3.19 : 手臂 - 垂直电缆插座

### 电磁阀 (EV1 和 EV2):

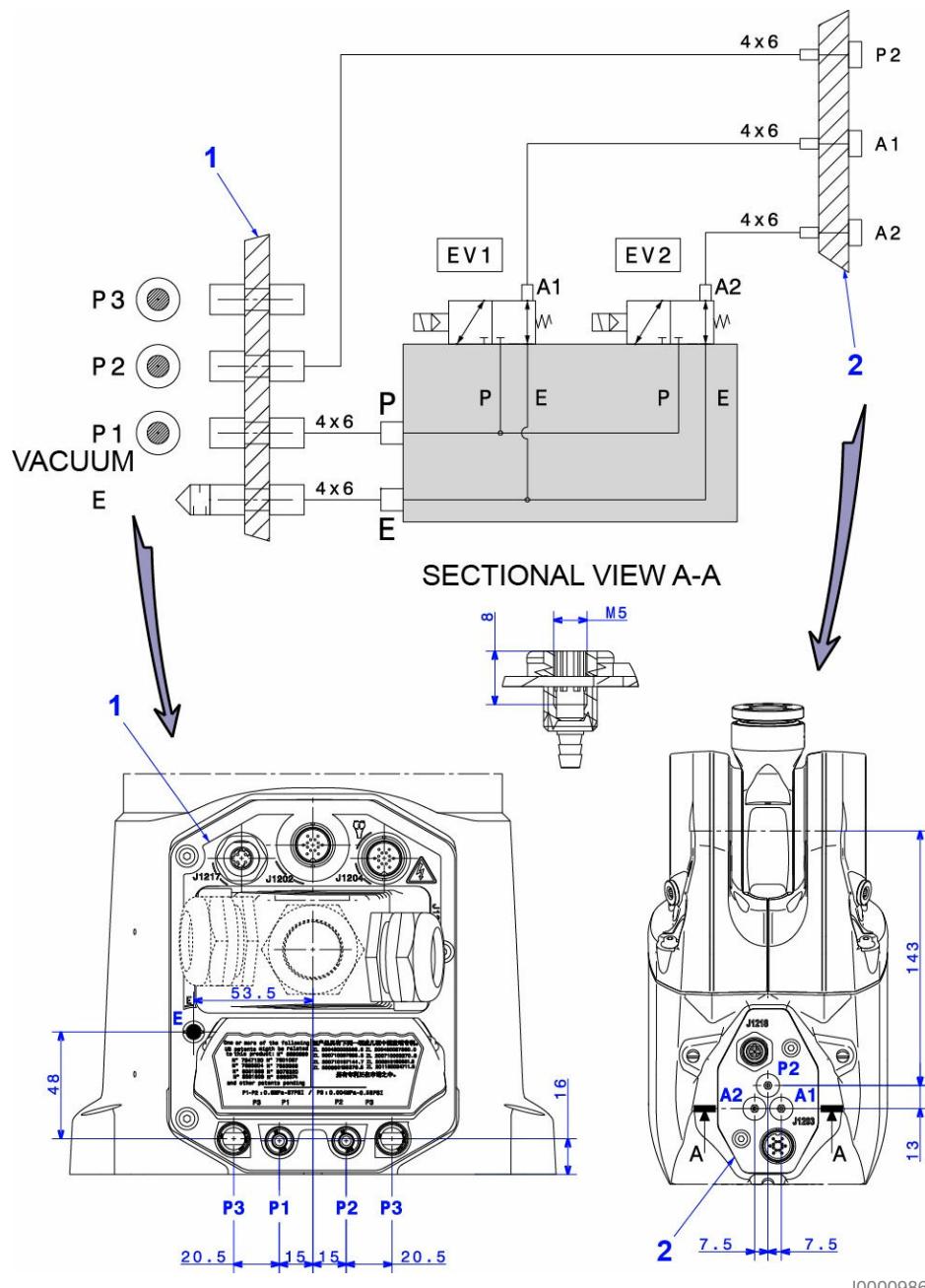
- 5/3 单稳态。
- 由一个安全装置进行电控(24 VDC)。更多信息请见安全手册。
- 工作压力：1.5 到 7 bar (21.75 到 100 psi)。
- 流量系数：K<sub>v</sub> = 8.6 [m<sup>3</sup>. h<sup>-1</sup>. bar<sup>-1/2</sup>]，S = 3.6 mm<sup>2</sup>。
- 夹式接头。
- 二极管指示灯和过压保护电路。

### 说明：

- 该手臂通过其基座(**(P1)**和**(P2)**)上的 2 个快插式气管接头(用于 Ø6 软管)连接到压缩空气网络(最大 7 bar (100 psi)，有或无润滑)。
  -  ■ 空气的清洁度必须相当于 5 μm 的过滤空气。
  - 环境温度和气流温度：不能超过 50°C。
  - 压缩空气中含有大量的水气可能导致气动设备的故障。应在过滤器上游安装空气干燥器或油水分离器。
  - 请勿使用含有化学药品，合成油（包括有机溶剂），盐或腐蚀性气体等的压缩空气，否则会造成损坏或故障。
- 基座 (用于 Ø6 软管的快插式气管接头)与前臂(**P2**)之间有一条直通气管。
- 电磁阀的排气直接连到基座通过消声器(**E**)排出。

## 3.2.6.4 - 带有二位三通(3/2)单稳态电磁阀的气动系统, 配合真空使用(选配)

M0000897.1

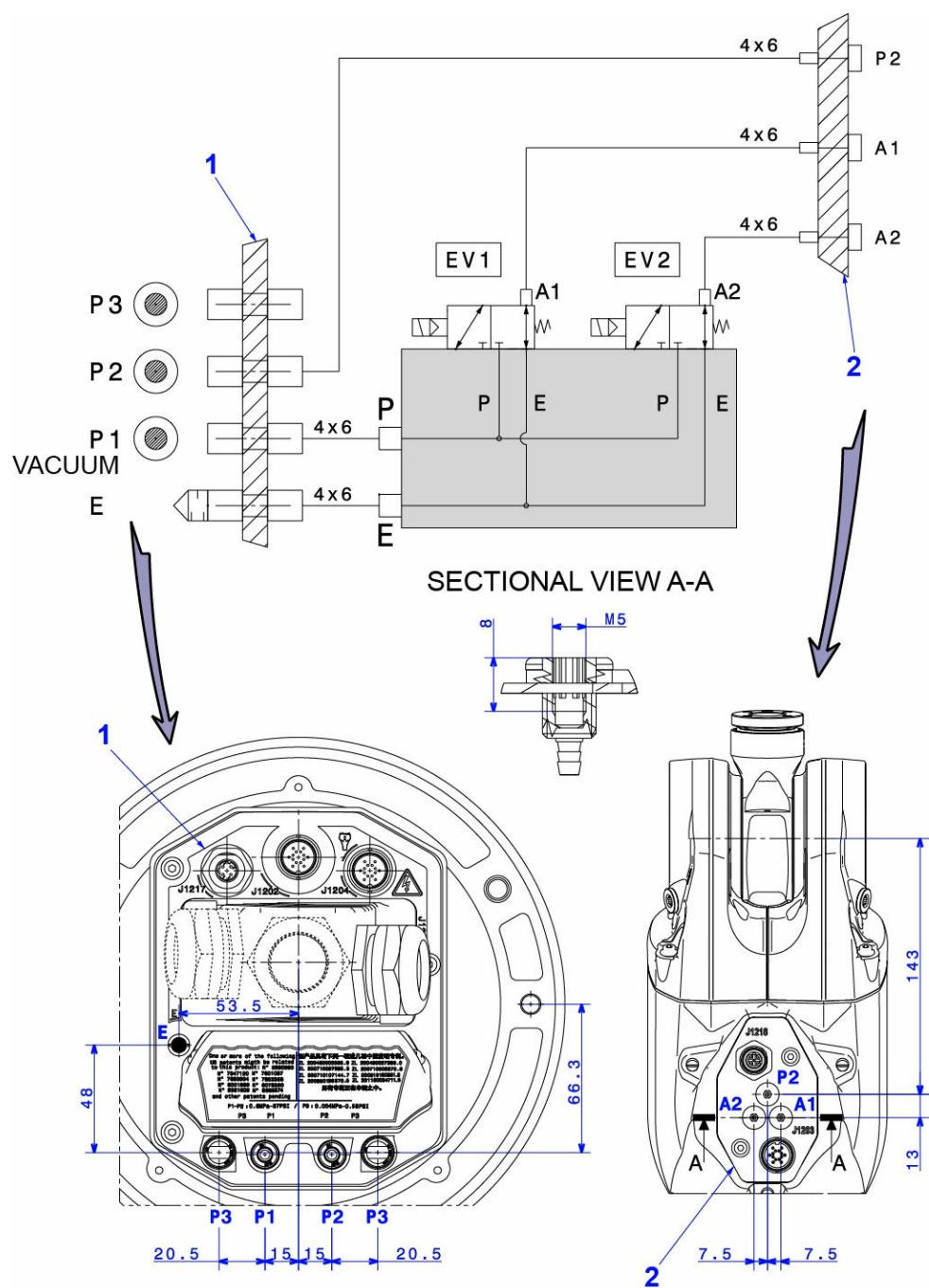


I0000986

英文	翻译
Vacuum	真空
Sectional view A-A	剖面图 A-A

编号	说明
1	固定在基座上的面板
2	前臂

图 3.20 : 手臂 - 水平电缆插座



I0000987

英文	翻译
Vacuum	真空
Sectional view A-A	剖面图 A-A

编号	说明
1	固定在基座上的面板
2	前臂

图 3.21 : 手臂 - 垂直电缆插座

## 电磁阀 (EV1 和 EV2):

- 3/2 单稳态。
- 由一个安全装置进行电控(24 VDC)。更多信息请见安全手册。
- 最大工作压力：仅真空 $\approx -0.8 \text{ bar}$  (-11.6 psi)。
- 流量系数： $K_v = 12.6 [\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1} \cdot \text{bar}^{-1/2}]$ ,  $S = 3.6 \text{ mm}^2$ 。
- 夹式接头。
- 二极管指示灯和过压保护电路。

### 说明:

- 手臂通过基座(**P1**)(用于 Ø6 软管的 2 个快插式气管接头)与真空网络相连。



- 空气的清洁度必须相当于 5  $\mu\text{m}$  的过滤空气。
- 气流温度：不能超过 50°C。
- 压缩空气中含有大量的水气可能导致气动设备的故障。应在过滤器上游安装空气干燥器或油水分离器。
- 请勿使用含有化学药品，合成油（包括有机溶剂），盐或腐蚀性气体等的压缩空气，否则会造成损坏或故障。

- 基座（用于 Ø6 软管的快插式气管接头）与前臂(**P2**)之间有一条直通气管。

- 电磁阀的排气直接连到基座通过消声器(**E**)排出。



对于真空调，最好使用双作用执行器：单作用执行器（带有弱复位弹簧）可能会由于第二个阀歧管的排气而错误地触发。

## 3.2.7 - 电路

M0000898.1

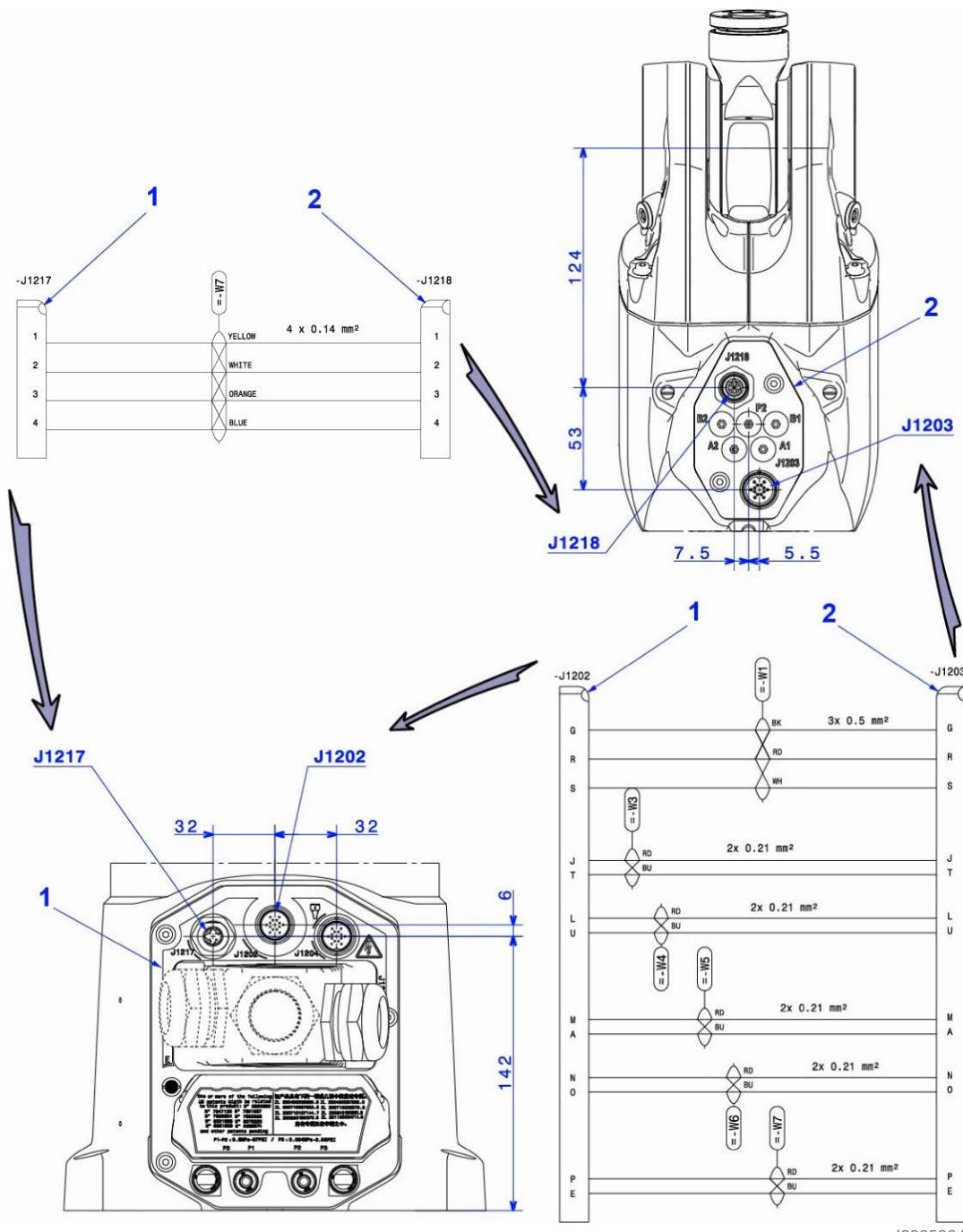
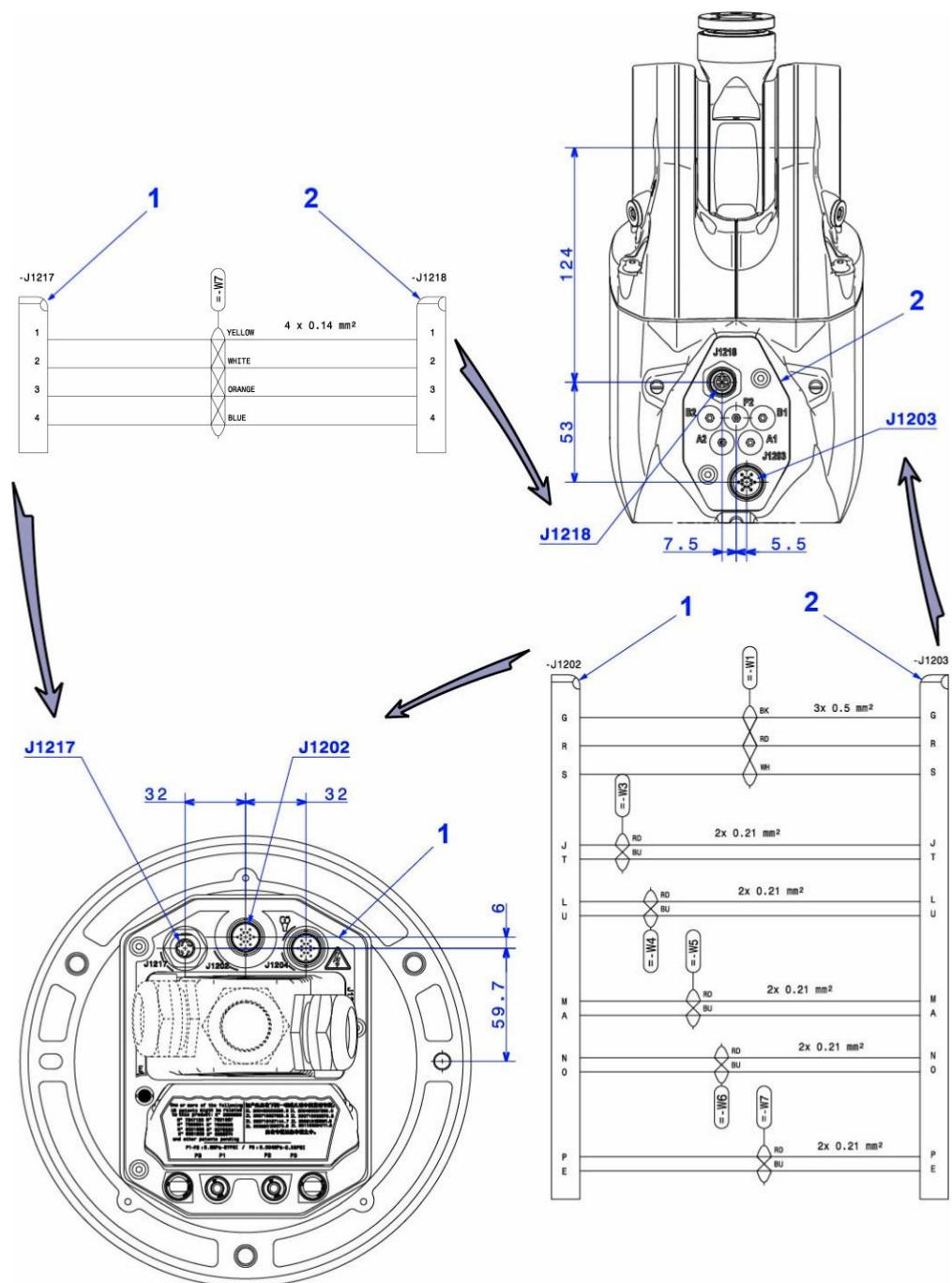


图 3.22 : 手臂 - 水平电缆插座



I0005865

编号	说明
1	固定在基座上的面板
2	前臂

图 3.23 : 手臂 - 垂直电缆插座

电路的组成：

- 在基座上有一个 14 触点的公头插座(J1202), M16, 仅连接 13 根电缆, 并有一个 4 触点公头插座(J1217) (M12 D型以太网连接器),
- 在前臂上有一个 14 触点的母头插座(J1203), M16, 仅连接 13 根电缆; 有一个 4 触点母头插座(J1218) (M12 D型以太网连接器)。

每个接口中的 13 个信号针脚以下列方式连接：

- 每个插座中的 3 个电源触点连接截面为 AWG20 的 3 芯导线 (触点 G-R-S),
- 其他针脚连接截面为 AWG24 的 5 对双绞线。

4 个触点连接截面为 AWG26 的两对带屏蔽双绞的以太网电缆。符合 Cat. 5e 类网线，保证的传输速率为 100 Mb/s。



### 安全

电源电压：60 VDC (14 个触点连接器) 和 50 VDC(以太网插座)。

允许电流：

- 3 芯导线 AWG20：每个针脚 3 A。
- 带屏蔽双绞线 AWG26：每个针脚 1 A。
- 双绞线 AWG24：每个针脚 2 A。

选配：

连接	连接类型
前臂 (J1203)	弯头公头 M16 (BINDER 99 0451 75 14)
前臂 (J1218)	弯头公头 M12 (PHOENIX CONTACT SACC-M12MRD-4Q SH - 1553624)
基座 (J1202)	直头母头 M16 (BINDER 09 0452 70 14)
基座 (J217)	直头母头 M12 (PHOENIX CONTACT SACC-M12FSD-4Q SH – 1553611)



勿将屏蔽线用作导线。



使用这些可选接头（前臂上）可能会减少工作范围。编程时应考虑到这一点。



### 安全

请勿在手臂线束上添加任何电线或电缆，以免手臂线束过早磨损并影响手臂的安全功能。

## 3.2.8 - 增压系统

M0006039.1

### 3.2.8.1 - 目的

M0000628.1

对于某些粉尘和液体喷溅的恶劣环境下的应用，保持手臂内部的气压比大气压高，从而阻止粉尘和液体的进入。



每个机器人都需要一个单独的增压系统。

- 如需使用增压系统，机器人底座上提供一个接口(**P3**)与之连接。



### 安全

勿将此接口用于其他用途。

## 3.2.8.2 - 增压系统的安装

M0000629.1

如果选择了该选项，可参考 DVD 中的增压系统手册。

### 3.2.9 - 受控空间、受限空间和防护栏

M0000630.1

在传统的机器人应用中，通过隔离人与移动中的机器来确保安全；隔离本身由防护栏和/或者安全传感器实现，使得当操作员靠近时手臂能够停止。它们定义了机器人周围的受控空间。

- 安全传感器必须被安装在正确的分隔距离上。
- 如果使用防护栏来减少机器人的工作范围，那么它们必须被设计为能够在最糟糕的情况下具有合适的机械强度来停止机器人。

#### 3.2.9.1 - 分离距离

M0000899.1

在 ISO 13855:2010 中给出了计算分离距离的规则。此标准说明了该计算不需要考虑故障条件，因为机器人不太可能在操作员一进入受控空间时就立刻出现故障。

分离距离必须基于机器人停止所需的时间，以及可能的情况下，机器人停止所需的距离。

图 3.24 和 3.25 的表格给出了不同版本机器人 100% 个主轴的默认制动时间和制动距离。

	安全监控下的最长制动时间		
	最小	默认	最大
TX2-60	270 ms	528 ms	2 s
TX2-60L	280 ms	528 ms	2 s

安全制动时间由安全控制器验证，且包括内部信号传输的延迟。该停止时间将用于计算 ISO 13855:2010 中规定的分离距离。

可以为不同的停止信号定义不同的停止时间（详见安全手册）。

最大制动时间的安全参数可以进一步减小，这取决于机器人运动和有效载荷。请与史陶比尔客户支持联系，以优化最大制动时间。



#### 安全

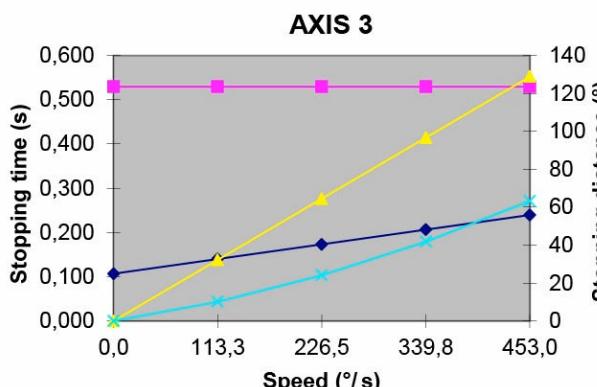
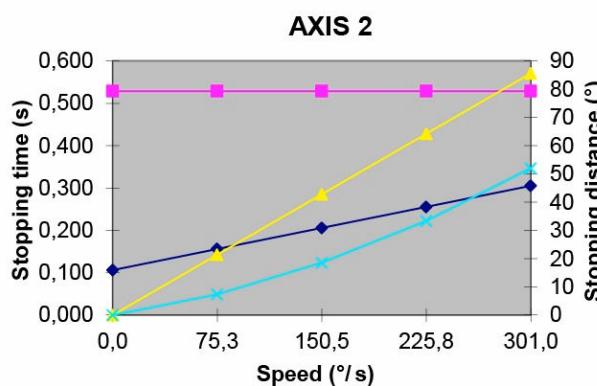
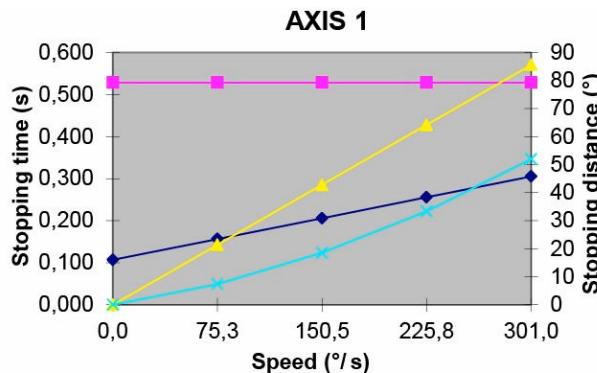
安全间隔距离应使用机器人制动时间的安全参数。



#### 安全

如果手臂的使用超出其额定速度或有效载荷的规定范围，则必须验证机器人在最坏情况下是否能够无故障地停止。

在受控停止的情况下，轴始终在极限范围内停止：实际上，定义的最大制动距离受轴极限限制。

**TX2-60**

I0000834

英文	翻译	英文	翻译
<b>Stopping time (s):</b>	制动时间(s)	<b>Speed (°/s):</b>	速度(°/s)
<b>Stopping distance (°):</b>	制动距离(°)		

编号	说明	编号	说明
■■■■■:	默认最大制动时间	▲▲▲:	默认最大制动距离
◆◆◆:	制动时间 decel 100%	×××:	制动距离 decel 100%

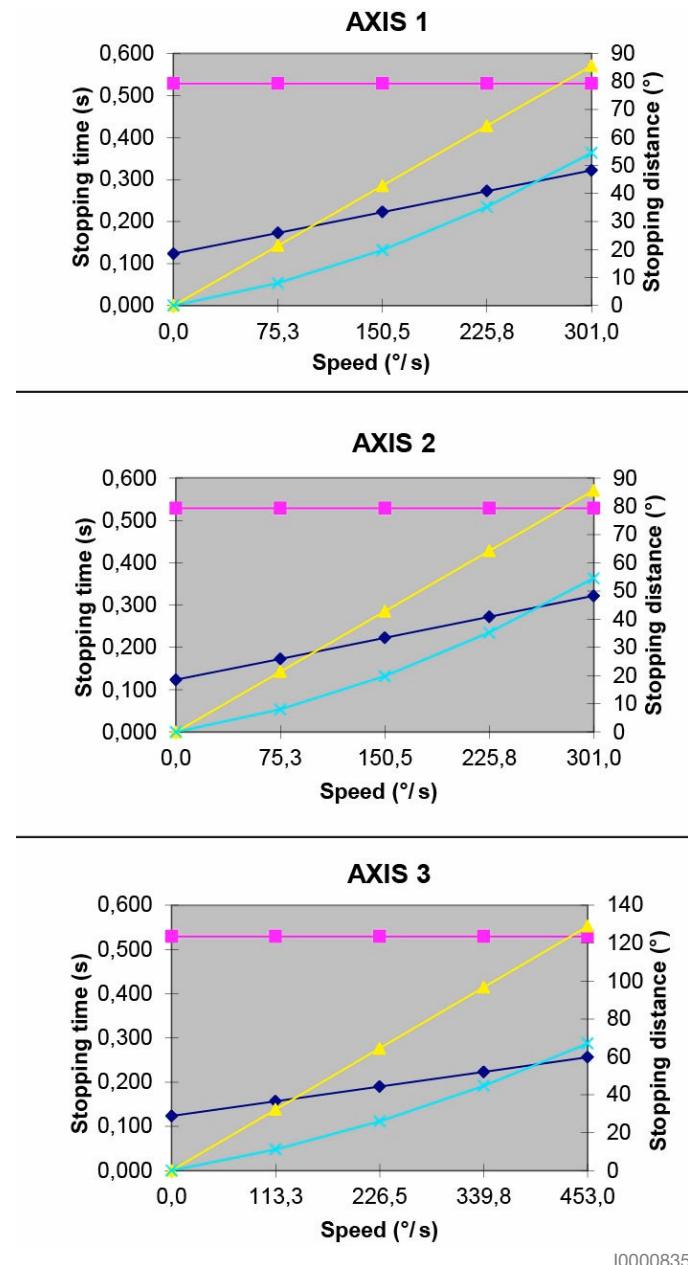
图 3.24

以下可以找到 100 % 速度和 decel 100 % 减速度条件下的制动时间和制动距离的典型值：

测试条件	制动时间(sec)	制动距离(°)
TX2-60 轴 1	0.31	52.0

测试条件	制动时间(sec)	制动距离(°)
TX2-60 轴 2	0.31	52.0
TX2-60 轴 3	0.24	63.5

## TX2-60L



I0000835

英文	翻译	英文	翻译
<b>Stopping time (s):</b>	制动时间(s)	<b>Speed (°/s):</b>	速度(°/s)
<b>Stopping distance (°):</b>	制动距离(°)		

编号	说明	编号	说明
■—■:	默认最大制动时间	▲—▲:	默认最大制动距离
◆—◆:	制动时间 decel 100%	×—×:	制动距离 decel 100%

图 3.25

以下可以找到 100 %速度和 decel 100 %减速度条件下的制动时间和制动距离的典型值：

测试条件	制动时间(sec)	制动距离(°)
TX2-60L 轴 1	0.32	55.0
TX2-60L 轴 2	0.32	55.0
TX2-60L 轴 3	0.26	67.5

### 3.2.9.2 - 受限空间与防护栏强度

M0000632.1

机器人可到达的最大空间可以通过不同的方法来减少, 例如:

- 防护栏。
- 轴 1 上的机械硬限位。
- 所有轴上的安全关节限位。
- 笛卡尔空间中的安全区域。

有关安全关节限位和安全区域的配置, 请参见安全手册。详情参考安全手册“受限空间：制动距离和剩余能量”章节。

此受限空间的限制必须考虑到机器人可能发生的故障, 以确保发生故障（例如电机, 放大器或电源故障）后的人员安全。在这些最坏的情况下, 机器人通过刹车制动。

ISO 10218-2:2011 (5.4.3)指明了一部分用于定义限制空间的要求, 以及当防护栏被用于限制空间时的机械强度要求。

#### 安全

- 安全受限空间应基于机器人在最大速度、最大关节极限或笛卡尔区情况下的安全参数。在 CPU 中定义的机器人运动参数可以用来保护设备, 但不能用于保证功能的安全。
- 轴 1 上的内部机械范围限制器不是机械硬限位。它们可防止维护操作期间的误操作, 但无法停止高速运动的机器人。如果碰到了机械范围限制器, 则必须更换固定和活动部件 (咨询史陶比尔客户服务)。

### 3.2.9.3 - 防护栏设计

M0000633.1

护栏的强度必须能够承受机器人在碰撞点处的有效载荷的最大能量。

下表列出了在正常使用条件下的刹车制动距离以及手臂能量。

刹车的最大制动距离是在手臂伸展, 并在额定负载和标称速度下进行测量的。

	制动距离(轴的角度)		
	轴 1	轴 2	轴 3
TX2-60	45	46	(tbd)
TX2-60L	58	82	(tbd)

通过监控安全关节位置及限速, CS9 安全控制器可以显著减少制动器的制动距离和防护栏上的剩余能量。测试程序和制动距离估算工具作为安全解决方案的一部分提供。详情参考安全手册“受限空间：制动距离和剩余能量”章节。

#### 安全

机器人不能对护栏或者外围防护设备造成危险变形 (ISO 10218-2:2011, 5.4.3)。

## 标称速度及负载情况下的最大能量

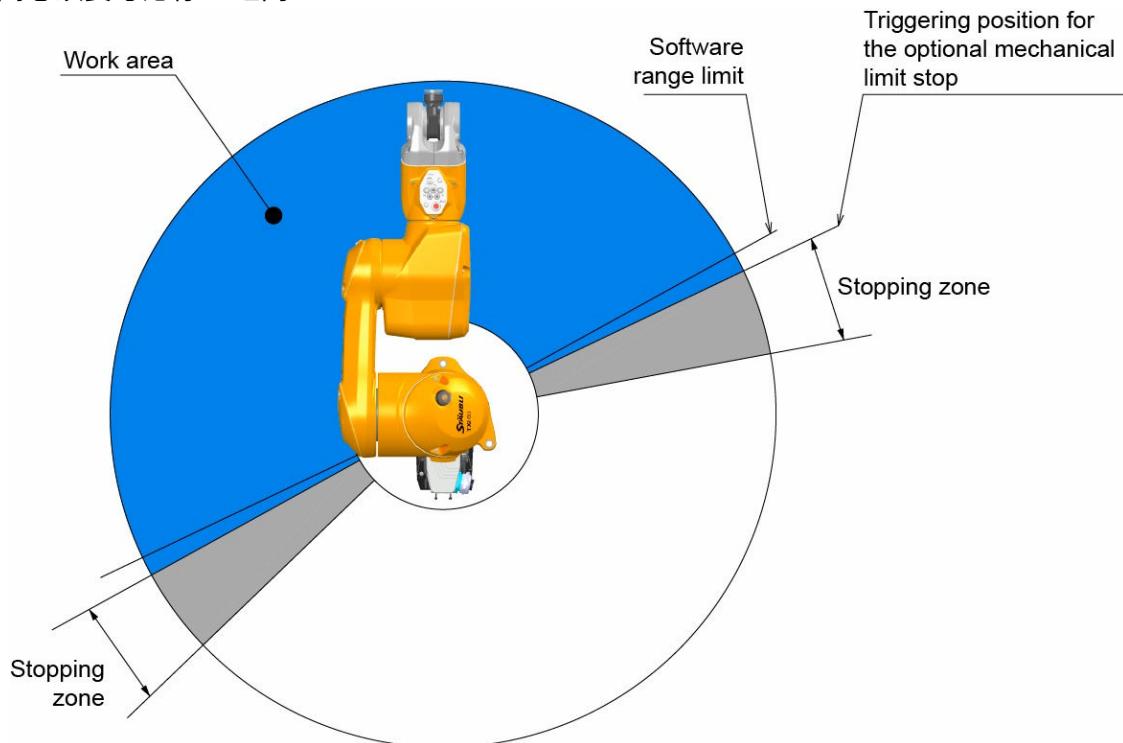
	能量
TX2-60	310 J
TX2-60L	480 J

### 3.2.9.4 - 机械硬限位

M0000900.1

可以通过轴 1 上的机械硬限位来限制机器人的工作空间。机械硬限位作为选配件交付，并在现场安装。

受限空间必须要考虑停止距离：



I0000836

英文	翻译
Work area	工作区域
Software range limit	软件限位
Triggering position for the optional mechanical limit stop	选配的机械硬限位的触发位置
Stopping zone	停止区域

图 3.26

- 工作区域：在正常运行期间机器人运动的角度范围。
- 停止区域 (异常工作区域)：机器人停止所需的最大角度。当使用选配的可调机械硬限位系统时，停止角度取决于冲击的猛烈程度。



### 安全

机械硬限位旨在小于 15° 范围内停止额定负载和额定速度下的手臂。

## 选配的机械硬限位的介绍 (见图 3.27)

选配的机械硬限位系统能够在额定负载和额定速度下停止机器人。它的大小是根据该轴要吸收的动能而确定的。

- 可选配的机械硬限位系统由一个两部分环(1)组成，在这个环上可以安装一个或两个可调节硬限位(2)，以限制轴 1 的工作范围。
- 该环安装在机器人基座(3)上。
- 工作范围的修改可通过安装 1 个或 2 个可调节硬限位来进行，如图 3.27 所示。

受限工作空间示例：

- 一个硬限位在位置"1a":
  - 工作区域的正向限制为 178°，负向限制为 117°。
- 一个限位器在位置"1a"，另一个在位置"1b":
  - 工作区域的正向和负向限制均为 117°。
- 当使用位置 2 到 5 时，以每 25°进一步减小。



机械硬限位可用于潮湿环境(HE)或无菌环境(Stericlean)。

但是取决于环境，系统可能会显示有限的耐化学性。定期检查系统是否状况良好。如果损坏，可以更换该系统。需要注意的是，由于其形状复杂，机械硬限位系统使手臂更难清洁和消毒。

机械硬限位的安装在章节 4.6 中予以介绍。



### 安全

在机器人被机械硬限位停止的情况下，必须执行检查程序 (见第 6.11 和 6.15 章)。



### 安全

至少一年一次检查下述几点：

- 无可见损坏。
- 用于保持环(1)位置不动的 2 枚螺钉的锁紧扭矩。
- 环(1)无滑移。通过检查环的槽与轴的标志是否对齐来确定。

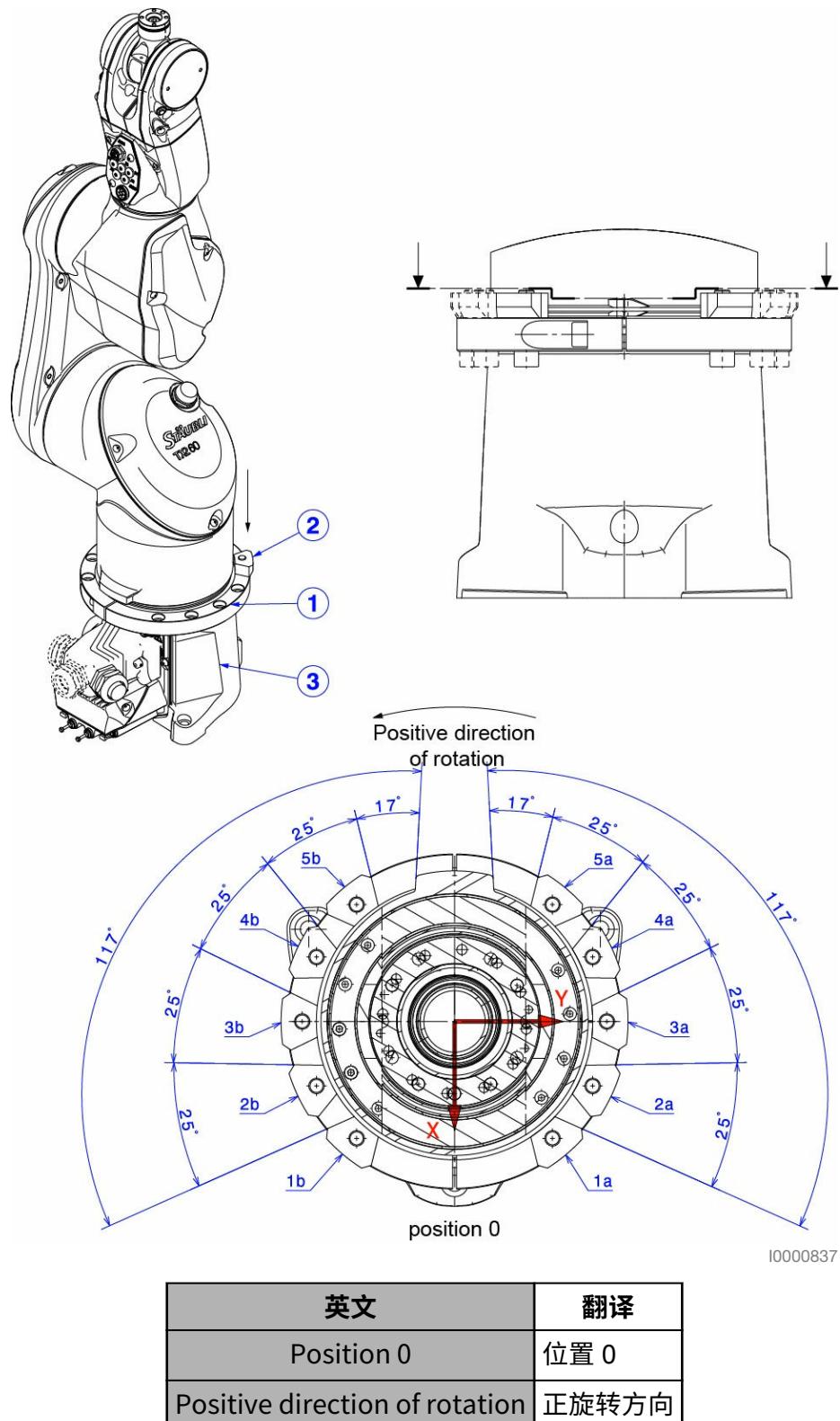


图 3.27

**3.2.10 - 电缆布线**

M0000635.1

**安全**

对于每种电缆的布线都必须遵循一个最小弯曲半径。参见下表：

弯曲半径	
标准互连电缆	100 mm
RBR 电缆	50 mm



在潮湿环境(HE)或无菌环境(Stericlean)中，必须保护电缆免受环境影响。此保护由客户提供，并由其负责。此处发生的任何损坏不在质保范围之内。

**3.3 - 机器人仿真**

M0000636.1

在设计机器人周围的机器的过程中，仿真是一个必需的步骤。

我们的 PC 软件包 Stäubli Robotics Suite 包括了测试和优化机器部件位置所需的工具，并能检查基座连接、末端执行器和有效载荷是否满足手臂约束条件：

- 导入 CAD 数据 (STEP, IGES, STL, VRML),
- 可以基于标准图形建立模型（立方体、球体等），
- 3D 场景和程序编辑器之间的直接连接 (用于几何数据创建/编辑等)，
- 完整的多机器人模拟功能 (机器人工作范围、通过单元中每个控制器的单独计时获得的实际周期时间)，
- 高性能碰撞检测（碰撞物体高亮显示，最小距离验证）。



# 4 - 储存、运输和安装

## 4.1 - 手臂包装

M0000904.1

**手臂的包装位置：**

	轴 1	轴 2	轴 3	轴 4	轴 5	轴 6
TX2-60	+90°	-120°	+120°	0°	+90°	0°
TX2-60L						

**机器人重量：**

标准手臂	L 手臂
52.2 kg (115.1 lb) (大约)	52.9 kg (116.6 lb)

**标准包装：**

		标准手臂	L 手臂
L x H x P (mm) [in]	水平电缆插座	800 x 850 x 570 [31.5 x 33.5 x 22.4]	800 x 930 x 570 [31.5 x 36.6 x 22.4]
	垂直电缆插座	800 x 940 x 570 [31.5 x 37.0 x 22.4]	800 x 1020 x 570 [31.5 x 40.2 x 22.4]
总重量 (kg) [lb] (大约)	水平电缆插座	73.4 [161.8]	78 [172.0]
	垂直电缆插座	79 [174.2]	82 [180.8]

**国际包装：**

		标准手臂	L 手臂
L x H x P (mm) [in]	水平电缆插座	870 x 850 x 600 [34.3 x 33.4 x 23.6]	870 x 930 x 600 [34.3 x 36.6 x 23.6]
	垂直电缆插座	870 x 940 x 600 [34.3 x 37.0 x 23.6]	870 x 1020 x 600 [34.3 x 40.2 x 23.6]
总重量 (kg) [lb] (大约)	水平电缆插座	82.4 [181.7]	85 [187.4]
	垂直电缆插座	86 [189.6]	89 [196.2]



### 安全

储存和运输时的温度：-20°C 到+60°C。

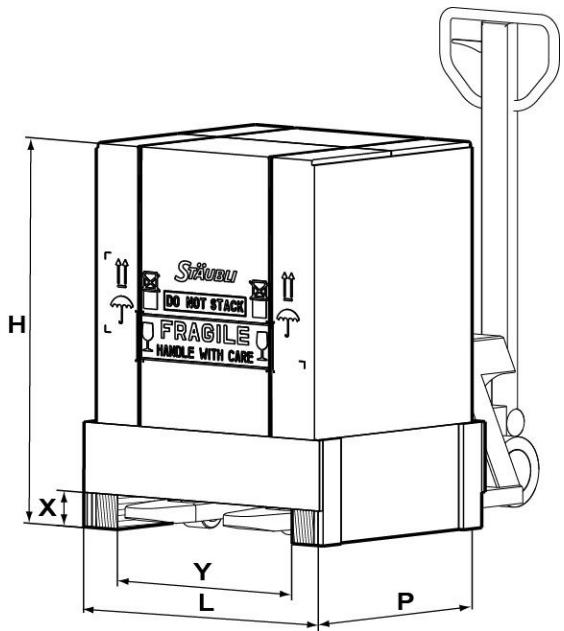
## 4.2 - 包装箱搬运

M0000602.1

使用叉车搬运。

## 4.3 - 手臂的拆箱

M0000905.1



I0000839

图 4.1



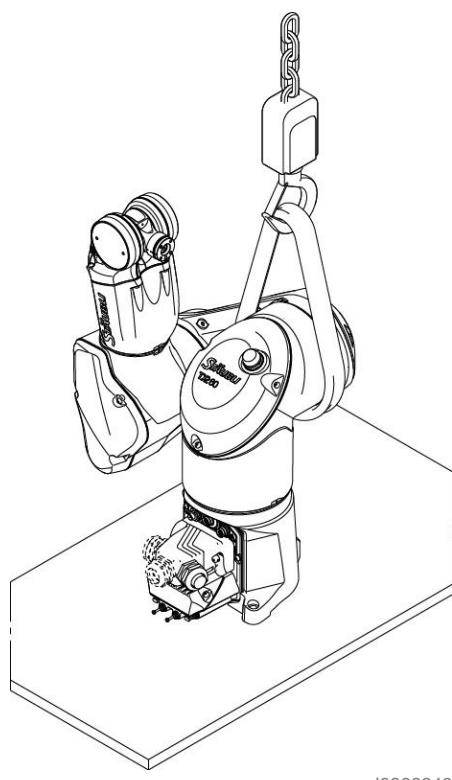
### 安全

吊索操作员必须经过培训，具备安全且正确使用吊索的知识。



用于提升机器人的吊索必须符合欧洲的机械指令或其他国家的现行规则。

- 将包装箱移动到离安装位尽可能近的位置。
- 打开箱子。
- 取出包装楔子。
- 取出手臂和支撑组件，并将它放在地上。

**图 4.2**

- 按照图 4.2 所示将吊索绕轴 2 放置。



吊索 500 kg (1102 lb)。

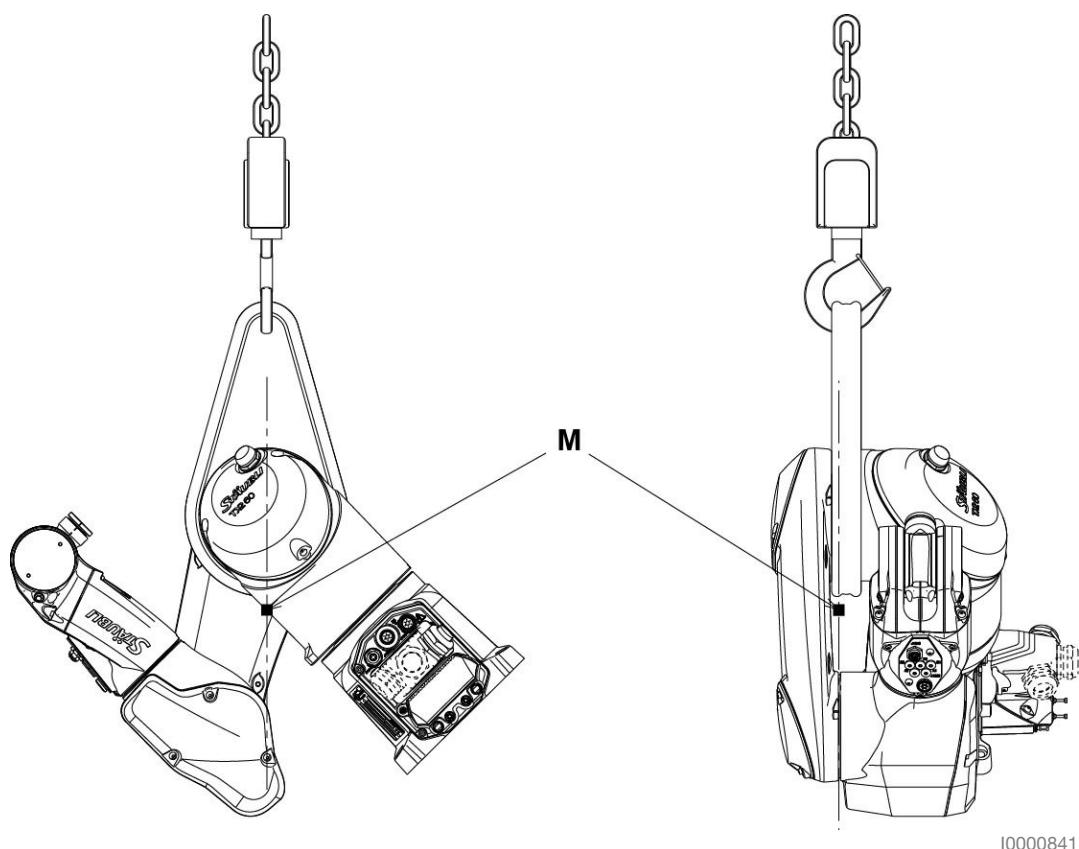


图 4.3

- 拆下固定手臂的 3 枚 M10 螺钉，同时取下支撑件和保护罩。



如果必须将手臂移至另一地点，则应以类似方式再次包装，并避免机械冲击和灰尘。

## 4.4 - 手臂的安装

M0000601.1



但是根据安装方式，需要设置控制器。为此，请见控制器说明书的“软件设置”章节。



在整个手臂搬运和安装操作过程中，必须保护好基座的主连接器，防止其受到损坏，防止污染电气接头和光纤接头。



- 对于垂直电缆插座手臂，会提供一个安装在手臂基座和安装底座之间的 O 形圈（见图 3.6）。
- 对于潮湿环境(HE)或无菌环境版本(Stericlean)手臂，请参阅 3.2.3 章节中所描述的规格。

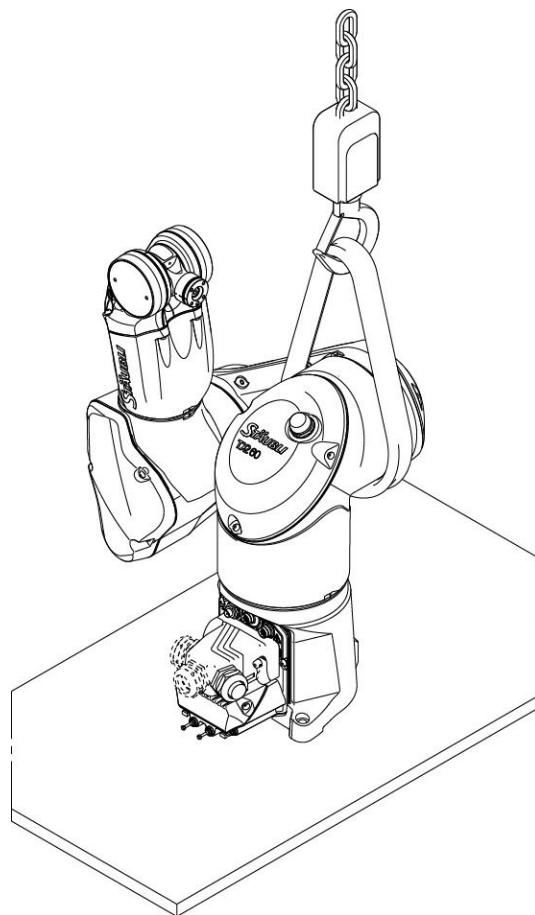


必须根据机器人的安装方式来设置控制器：

- 手臂安装方式（置地式/置顶式），
- 防止碰撞的软件限位。为此，请见控制器说明书的“软件设置”章节。

**4.4.1 - 手臂的置地安装**

M0000906.1



I0000843

**图 4.4**

- 把手臂定位在最终的固定支撑点上。
- 用 3 个 12.9 级 M10 内六角螺钉来固定手臂，紧固力矩为  $77 \text{ Nm} \pm 5 \text{ Nm}$ 。
- 拿掉吊索。

**危险**

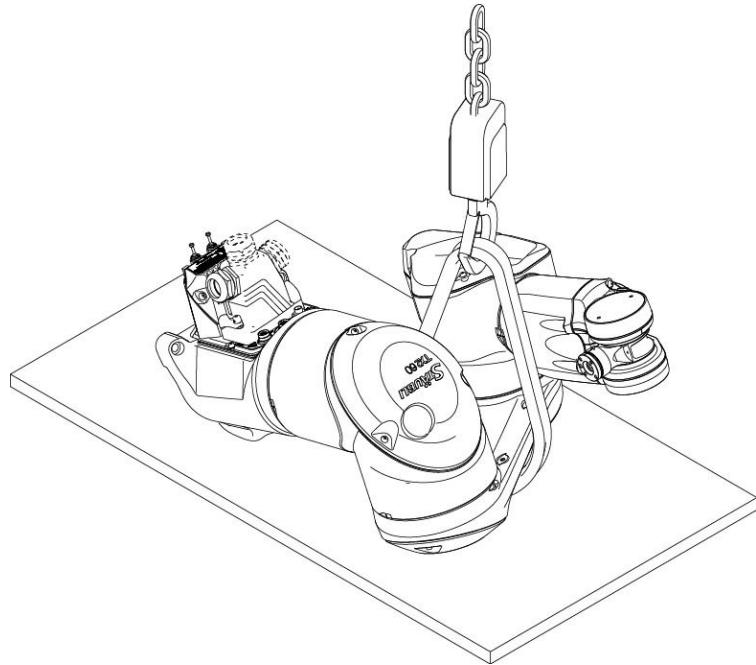
为安全起见，手臂完全在地面上最终固定好之前，要保持吊索稍稍绷紧。

#### 4.4.2 - 手臂的置顶或壁挂式安装

M0000907.1



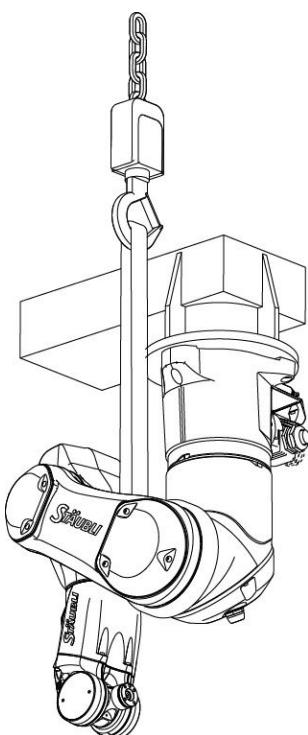
不要旋转轴 2。



I0001024

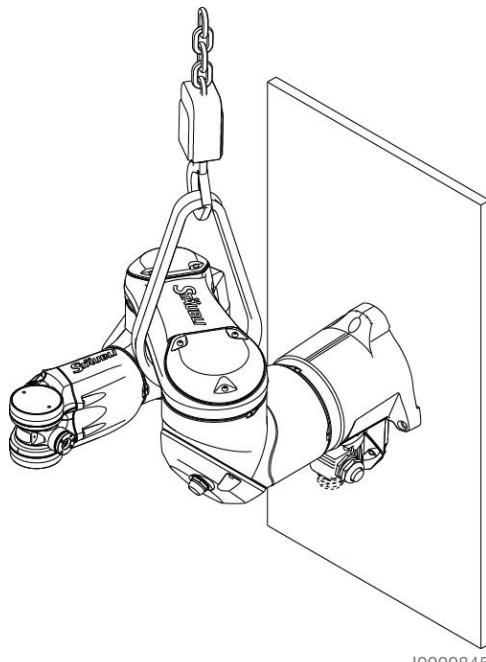
图 4.5

- 按照图 4.5 所示，将手臂小心轻放在柔性支撑上。



I0000844

图 4.6



I0000845

图 4.7



吊索 500 kg (1102 lb)。

- 按图 4.6 或 4.7 所示将织物吊索缠绕在关节 2 周围。
- 把手臂定位在最终的固定支撑点上。
- 用 3 个 12.9 级 M10 内六角螺钉来固定手臂，紧固力矩为  $77 \text{ Nm} \pm 5 \text{ Nm}$ 。

**危险**

为了安全起见，保持吊索稍稍绷紧直至手臂置顶安装完成。

## 4.5 - 增压系统的安装 (选配)

M0000588.1

如果选择了该选项，可参考 DVD 中的增压系统手册。

## 4.6 - 机械硬限位的安装 (选配)

M0000908.1

(见图 3.27)

- 1) 将环(1)装在机器人基座(3)上，紧靠在倒角上。
- 2) 将环的槽与轴的标记对齐。
- 3) 拧紧所提供的 2 枚螺钉(CHc M10 x 45, 等级 12-9)至扭矩  $50 \text{ Nm} \pm 3.5 \text{ Nm}$ ，以固定环(1)的位置。
- 4) 按图 3.27 所示，定位 1 个或 2 个可调的机械硬限位挡块(2)的安装位置。
- 5) 使用随附螺钉(CHc M10 x 45, 等级 12-9)紧固这 1 个或 2 个可调的机械硬限位挡块(2)，拧紧至扭矩  $57 \text{ Nm} \pm 3.5 \text{ Nm}$ 。
- 6) 在软件配置中调整手臂关节限位参数（见控制器使用说明书）。
- 7)  低速检查控制器是否能阻止与机械硬限位的碰撞。



### 安全

只有在正确安装(符合所要求的扭矩值等)，而且零件干净无油脂的前提下才能确保该系统的性能水平。任何不遵守说明都可能会导致机械硬限位系统的不正常运行。



### 安全

在机器人被机械硬限位停止的情况下，必须执行检查程序 (见第 6.11 和 6.15 章)。

## 4.7 - UL 驱动电源指示灯的安装 (选配)

M0005976.1

如果选择 UL 选项，机器人在交付时配备驱动电源指示灯。见 UL1740 35.1.1 章节。

如果最终客户需要在其他地方安装指示灯，机器人在交付时可不带驱动电源指示灯。客户将负责按照 UL1740 35.1.1.b 和 35.1.1d 中的建议，将它添加到工作单元内。

有 2 种方式将驱动电源指示灯连接到机器人上：

- 使用 USOC 安全输出 J102-9 或 J102-10（参见电气图手册）。
- USOC 安全配置应设置为"USOC\_power"：该配置为默认配置，使用初始安全版本（无安全许可证）时始终为该配置。
- 使用控制器 IOMAP 配置，将机器人的“电源”状态传送到您选择的连接驱动电源指示灯的数字输出上。

详细描述可见 CS9 手册（系统输入/输出章节，关键字“电源”）

IOMAP 配置可通过 SRSIOMAP 编辑器轻松访问，该编辑器在 SRS 物理 IO 编辑工具内。

# 5 - 调试

M0005929.1

在首次使用机器人并将其投入生产之前，必须进行验证测试，以确保长期可靠且安全地使用机器人。

## 5.1 - 机械接口的验证

M0005930.1

- 手臂安装及固定。
- 末端执行器的固定及负载能力。
- 附加负载量。
- 硬停止。
- SCR, HE 或 Stericlean 应用的环境条件及特性。
- 检修罩壳及预防性维护位置（检查油位）。

## 5.2 - 气路的验证

M0005933.1

- 底板连接。
- 前臂接口。
- 气压和清洁度。
- 增压单元。

## 5.3 - 电路的验证

M0005934.1

- 底板连接。
- 前臂接口。

## 5.4 - 机器人应用的验证

M0005935.1



机器人的首次操作及应用测试必须在手动或维护工作模式下进行。

- 扭矩限制。
- 伺服电机和 DSI9 板的温度限制（启动时，连续运行后的稳定温度）。

## 5.5 - 安全功能的验证

M0005936.1

安全手册中详细介绍了安全功能及安全措施的验证：

- 停止时间和分离距离。
- 限位以及受限工作空间。
- 速度限制。
- 工作模式及安全复位控制。
- 制动器的诊断功能和安全参考位。
- 安全组织性措施。

## 5.6 - 组织性措施的验证

M0005937.1

- 零配件及维修设备。
- 软件及配置备份。
- 紧急救援以及预防性维护的培训和流程。



# 6 - 维护

## 6.1 - 保养须遵守的规定

M0000160.1

- 为了保证机器人在最理想的状态下运行，必须要进行预防性维护。



保养不当可能会造成机器过早磨损，甚至会危及生产操作员或机器维护人员的安全。



为了保证密封性，需要在每次开盖之后重新更换密封圈（见章节 6.8）。不恰当的应用可能造成平面密封圈的过早磨损。



### 潮湿环境 HE 和无菌环境 Stericlean 版本机器人的特殊情况

- 当油漆损坏(HE 或 Stericlean 手臂)的情况下，为了保护有关零件不遭受腐蚀，必须尽快修补油漆（见章节 6.5）。
- 强烈建议联系史陶比尔的售后服务工程师，以确保能很好地修补油漆。
- 在油漆损坏时，不遵守此规定可能会损害机器人的技术特性，如果出现这样的情况，将不在史陶比尔的保修范围内。

如有任何查询、订购备件或维护需求，请根据铭牌所示，声明所涉机器的型号和序列号。

您可以在控制器的铭牌上找到距您最近的联系人的电话号码。最新联系信息保存在：

<http://staubli.com/contacts>



为了保证机器人的正常工作，维修时必须使用史陶比尔的原装备件。

### 安全



如果某些与安全相关的部件被旧版本或不兼容的型号替换，那么史陶比尔发布的符合机械指令和其他国家立法规定要求的声明就会失效。您可以联系史陶比尔客户支持获得最新的兼容备件列表。

### 6.1.1 - 润滑油

M0005923.1

润滑油类型和指示油量（给出的油量仅供参考，油无法完全排空，请参考油位）：

	标准润滑油	H1 选配	油量
轴 1	ROBOLUB 68-S	ROBOLUB 100-H1	300 ml
轴 2	ROBOLUB 68-S	ROBOLUB 100-H1	140 ml
滚珠丝杠	KLÜBER TOPAS NB 52	KLÜBER NH1 94-402	-
电缆束	MOBIL MOBILITH SHC PM 460	MOBIL MOBILITH SHC PM 460	-
用户电缆束	MOBIL MOBILITH SHC PM 460	KLUBER NH1 94-402	-
传动带	LUPROTEC PTFE PROFLON	LUPROTEC PTFE PROFLON	-
MPS 010	KLÜBERSYNTH HLR 46-371	-	-

### 6.1.2 - 备件

M0005924.1

有关备件的详细列表，请根据应用的风险分析定义，与史陶比尔客户服务部门联系。

### 6.1.3 - 工具

M0000876.1



- 维护短接头。
- MCP（如果不在生产环节使用）。
- RBR 接口（如果需要）（详情见 TX2 操作手册）。
- CPT (RSI9) 的外部 24 V 供电（如果需要）。
- RBR 的外部 24 V 供电（如果需要）。

请参考备件手册。

## 6.2 - 安全

### 6.2.1 - 维护模式

M0000824.1

维护短接头将安全配置重置为默认配置，以便测试控制器和手臂。可通过 J101 接口或使用从站配置 FS 总线接口，激活慢速手动、本地自动及远程自动工作模式，使外部安全 PLC 强制启动维护模式。因此，机器人维护模式可以集成为全局单元定义的维护模式的一部分。

- 用户安全停止被禁用；即使在自动模式下，为确保人员安全，机器人的运动速度也被降低并在使能装置的控制下。可使用与手动快速工作模式相同的方法，激活并控制自动模式下的高速状态。
- 工作模式选择和 safety restart 确认是通过示教器界面进行的。

只需取下维护插头即可恢复初始安全配置。

维护短接头旨在防止用户在维修过程中安全停止装置发生电气短路。在这种短路情况下，如果使用自动模式，则无法确保人员安全（自愿或错误操作）。



#### 安全

- 仅当出于维护原因需要临时更改安全配置时，才应使用维护短接头。
- 应对服务人员进行培训，使其了解机器人周边及使用维护短接头时的风险。

### 6.2.2 - 能力

M0005925.1

服务人员必须具有能够执行电气和机械干预的经验。我们划分了 3 个干预等级。请参阅相关国家现行的法规。

**1 级：**未经过史陶比尔专门培训的维护技术员可以进行这些操作。

**2 级：**经过史陶比尔专门培训的维护技术员才可以进行这些操作。这些操作的相关文档在培训时提供。

**3 级：**只有史陶比尔售后服务工程师可以执行这些操作。



#### 安全

未遵守维护权限等级可能导致机器人的不正确的运行，给使用者和机器环境带来危险。

**6.2.3 - 风险**

M0005926.1

**安全**

 保养维护技术人员必须了解与机器人工作环境有关的危险性，特别是在机器维护期间在机器上操作的危险性。请参阅 3.1.5 章节中明确的剩余风险。

**危险**

- 在对手臂进行任何操作时，要确保手臂和负载均已用合适的方式给以支撑。不能将单独的手臂制动器视为防止轴下落的安全保护装置。
- 在“关闭电源”的情况下，电机各相位之间仍然有残留电压。在对电机连接进行任何干预之前，请切断控制器的电源(主开关打到，并从主电源插座上拔下插头)。
- 在控制器或手臂上进行任何作业之前，请断开所有电源和气源。在开始操作前至少等待 5 分钟的时间。

**6.2.4 - 再实施**

M0005927.1

**安全**

 更改与安全相关的组件后，必须验证相应的安全功能：

更改的组件	要测试的功能/组件
DSI9	电源使能；电磁阀控制。
刹车	制动器测试；手动制动器释放。
制动器编码器模块	制动器测试；手动制动器释放；安全参考位。
RBR	从 RBR 进行手动制动器释放（如果有）。
RBR 上的外部 24 V 供电	控制器关闭时从 RBR 进行手动制动器释放。

 在各种维护操作后的机器启动：

- 确保遵循维护程序直至结束。
- 检查手臂的连接是否已恢复。
- 在功能测试期间请远离手臂。
- 使用手动或维护模式，低速进行首次测试。

 DSI9 固件版本应与安全控制器(RSI9)固件版本一致。新的 DSI9 板只能用兼容的固件替换 DSI9 板。

DSI9 固件	DSI9 兼容性	RSI9 兼容性
0.1.1.36	0.1.1.36	1.0.0.10F
1.0.0.4	1.0.0.4,1.1.0.0	2.0.0.3
1.1.0.0	1.1.0.0	2.0.0.3

**6.3 - 静电放电保护**

M0006004.1

**6.3.1 - 有关静电释放的信息**

M0000207.1

什么是静电释放？

所有的人都曾在衣服上或者接触金属物品时感受过静电，不过人们都没有意识到静电对电子元件造成的损害。

我们希望将质量和可靠性的概念整合到我们的产品中，因此有必要防止静电放电对产品造成的损害。这意味着必须让所有的合作者以及用户都知道静电预防措施。

## 电荷的聚集

只需将导体通过电介质与地面分离即可产生电荷(在静电放电的情况下，最低参考电势习惯上指的是地面)。

例如：人体、印刷电路、集成电路、电路元件、导电垫子，当它们被一个绝缘体与地面分开时就会产生电荷。

## 静电释放或 ESD

大多数人都曾经体验过 ESD，当他们走在地毯上，触摸门把手或者从车里下来时，感觉到一阵电麻。

大多数情况下，可以这样认为：

- 要感受到一次 ESD，需要聚集至少 3 500 V 的电压。
- 要听见静电释放的声音，需要聚集至少 5 000 V 的电压。
- 要看到静电释放的电火花，需要聚集至少 10 000 V 的电压。

这表明，在人们意识到静电释放之前，很可能已经聚集出超过 10 000 V 的电压了！

## 静电释放导致的风险

高的 ESD 电压（数千伏）会给电子元件带来危险。要特别小心地操作一个半导体元件，以防止被 ESD 损坏。据估计，ESD 仅破坏 10% 受影响的元件。其余 90% 的元件则成为“退化”品。只要电压达到破坏电压的 25%，电子元件就可能会受损。

这些隐藏的损坏会在遭受静电放电的几天、几个星期后甚至几个月后出现问题。同时，电子元件的运行特性也可能因此而改变。对电子元件的最初测试还会顺利通过，但在温度或者振动的影响下，问题就会间歇性地出现。在修理时，该电子元件也会顺利通过“开-关”的检验测试，但是一旦使用，问题又会重新出现。

## 典型的 ESD 电压

静电源	低相对湿度 10 - 20%	中等相对湿度 40%	高相对湿度 65 - 90%
在地毯上行走	35 kV	15 kV	1.5 kV
在乙烯基塑料上行走	12 kV	5 kV	0.3 kV
在工作站内工作	6 kV	2.5 kV	0.1 kV
塑皮说明书	7 kV	2.6 kV	0.6 kV
聚乙烯袋	20 kV	2 kV	1.2 kV
多孔聚氨酯	18 kV	11 kV	1.5 kV

## 电荷聚集源

- 工作表面
- 包装
- 地面
- 搬运
- 椅子
- 装配
- 车厢
- 清洁
- 衣服
- 维修

## 对静电敏感的零件

- 电路板
- 电源
- 编码器
- 其他

### 6.3.2 - 预防静电释放导致的损坏

M0000547.1

在对电子元件、小组件和整个系统进行干预期间，必须采取防静电措施。

消除 ESD 的危险需要团队的共同努力。通过遵循以下的使用说明，用户可以大大地减少由 ESD 造成的潜在损害，并确保机器人的长期可靠性：

- 告知所有职员由 ESD 带来的风险。
- 了解对 ESD 特别敏感的高危区。
- 了解防 ESD 的规则和程序。
- 运送电子元件以及电板时，必须使其始终处于防静电的包装盒中。
- 在一个工作站中开始工作前，务必让自己接地。
- 使非导电设备（静电发生器）远离组件和电路板。
- 使用防 ESD 的保护工具。

## 史陶比尔工作站

为了抓取电路板，史陶比尔的工作站都配备了可以消散静电的接地涂层。

## 工作区域

要操作电路板或电子元件，需佩戴一个防静电腕带。

将可能产生静电荷的物品移出工作区域。

印刷电路、电子板或电子元件要保存在防静电的袋子里。

## 防静电腕带

防静电腕带作为机器人标准设备的一部分提供。



在操作任何电路板或电子元件时，需使用防静电腕带和防静电垫连接已接地的机器人控制器或手臂框架。

## 6.4 - 保养频率

M0005011.1

TX2-60 预防性维护	见章节	维护级别	周期							
			每(取首先到达的时间)							
			月	年	5年	7 500 小时	10 000 小时	15 000 小时	20 000 小时	30 000 小时
<b>安全</b>										
■ 机械硬限位 (选配): 目视检查, 必要时更换	6.15	1	◊							
■ 远程制动器释放器 (选配): 检查功能, 必要时更换		1	◊							
■ 刹车: 检查刹车的功能	3.1.3.3	2		◊						
■ 刹车: 如必要, 进行更换 (所有轴)		2								
■ 紧固件 (基座、工具接口法兰等) : 检查密封性和腐蚀		1	◊							
■ 电源指示灯 (选配): 检查, 必要时更换	6.14.3	1	◊							
■ 检查保护回路的连续性		2		◊						
<b>手臂的整体状况</b>										
■ 外部: 目视检查, 是否腐蚀或碰撞损伤		1	●							
■ 喷涂件: 目视检查, 如果油漆损坏须补漆	6.5	1	Δ	●						
<b>减速箱</b>										
■ 油位: 检查	6.9.2	1		●						
■ 运行 (间隙、硬限位)		2		●						
■ 换油 (轴 1, 2, 3)		2			●	H1	H1	H1	○	●
■ 换油 (轴 4 和手腕)		2		●			○		●	
■ 更换 (轴 1, 2, 3)		3						H1	○	H1
■ 更换 (轴 4)		3							○	●
■ 更换 (手腕)		2							○	●

见章节 TX2-60 预防性维护	维护级别 见章节	周期							
		每 (取首先到达的时间)							
		月	年	5 年	7 500 小时	10 000 小时	15 000 小时	20 000 小时	30 000 小时
<b>轴 4 的皮带</b>									
■ 目视检查	6.10	1	●						
■ 更换		2			○	●			
<b>密封</b>									
■ 唇式密封圈：目视检查无渗漏情况		1	●						
■ 唇式密封圈：更换		3					△	●	
■ 盖板、互连板，前臂 I/O 板、前臂和腕部接口平面密封圈：目视检查		1	△	●					
■ 盖板、互连板，前臂 I/O 板的平面密封圈：更换	6.8	1	△	●			●		
■ 前臂和手腕接口平面密封圈：更换		2	△	●			●		
■ 增压系统 (选配)：检查表盘上的工作压力	3.2.8	1	●						
<b>电气线束</b>									
■ 目视检查线束、连接器、紧固件的状况 (取下盖板)	6.12	1	●						
■ 线束的润滑		2	●			●			
■ 线束的更换		3			○	●			
■ 电磁阀 (选配)：检查功能，必要时更换	6.14.1 6.14.2	1	◊						

◊：建议的周期时间：根据应用危险性的分析情况而不同。

●：通常的间隔时间 (OptimizeLab 的“标准维护”等级)。

○：推荐的典型周期时间对于重载应用 (OptimizeLab 的“适应性维护”等级)。请咨询史陶比尔客户支持。

△：推荐典型周期时间对于恶劣环境 (如潮湿环境) 或清洁环境 (如洁净室) 应用。请咨询史陶比尔客户支持。

H1：对于使用 H1 润滑油进行润滑的关节的典型维护周期(OptimizeLab 的“标准维护”级)，如果与标准预防性维护的周期不同的话 (如果没有指明，使用标准周期)。

H2：推荐的典型周期时间对于关节润滑使用 H1 润滑油的重载应用 (OptimizeLab 的“适应性维护”等级)。请咨询史陶比尔客户支持。

## 6.5 - HE 和 STERICLEAN 机器人的油漆修补方法

M0000196.1

为了保护喷涂件表面不受外界环境的侵蚀，表面刮伤时必须进行修补。

油漆修补工具包可供选择。联系史陶比尔售后服务部门来订购。

该补漆工具包有油漆和进行补漆工作的操作步骤。



在油漆损坏时，不遵守此规定可能会损坏产品的技术特性，由此，将不在史陶比尔公司的质保范围内。

## 6.6 - 清洁和消毒建议

M0001006.1

### 史陶比尔标准，SCR 机器人外表面

- 没有涂漆的金属件：
  - 使用擦拭布，以下面兼容表中建议的产品浸湿。
- 上漆金属件或塑料件：
  - 使用浸有中性 pH 肥皂水溶液的擦拭布 (例如使用以下兼容表中列出的产品)。
  - 用浸有清水的擦拭布进行清洗。
  - 用擦拭布擦干。

清洁或消毒的间隔时间取决于机器人的肮脏程度 (通常的间隔时间： 1 周)。

### 史陶比尔 HE 机器人的外表面 (潮湿环境应用)：

- 使用 PH 值为 4.5 到 8.5 的水性产品 (例如使用以下兼容表中列出的产品)。
- 用清水清洗。
- 用擦拭布擦干。

### 史陶比尔 Stericlean 机器人的外表面 (无菌环境应用)：

- 使用 PH 值为 4.5 到 8.5 的水性产品 (例如使用以下兼容表中列出的产品)。
- 用清水清洗。
- 用擦拭布擦干。

或

- 使用在下面兼容表中建议使用的其他产品(例如 70% 异丙醇(IPA 70)，双氧水(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 35% 浸湿一块擦拭布或以气相方式)，不要用水进行清洗。

清洁或消毒的间隔时间取决于机器人的肮脏程度 (通常的间隔时间： 每次生产结束时)。



此处提供的信息不应免除您在清洁和消毒过程后检查机器人清洁度的责任。史陶比尔对此处所述清洁过程后的残留物所造成的任何损害不承担任何责任。



禁止将含氯产品用于清洁或消毒。使用未指定的其他清洁或消毒产品可能会损坏机器人的外表面。在这种情况下，建议用保护罩盖住机器人。



在使用液体喷淋方式或低压射流方法进行清洁或消毒的情况下，机器人手臂必须增压(见使用说明书)。



擦拭的重复机械作用会减低涂料的光泽度。

若要使用不符合规定的清洁剂或消毒剂，请咨询史陶比尔。

产品类型		消毒剂				清洁剂		
<b>pH</b>		中性	中性	2 到 4	-	8.5	中性	-
<b>清洁剂或消毒剂产品名称</b>		P3 alcodes	P3 topax 990	双氧水 H2O2	70%的异丙醇 (IPA 70)	P3 aquanta tin	ELPON	70%的异丙醇 (IPA 70)
<b>制造商</b>	ECOLAB <a href="http://www.ecolab.com">http://www.ecolab.com</a>				ECOLAB <a href="http://www.ecolab.com">http://www.ecolab.com</a>			
<b>浓度</b>		100%	3%	35%，在一块擦拭布上或汽相状态	100%	0.2%	3%	100%
<b>机器人版本</b>	<b>标准</b>	未上漆件	√*	否	否	√*	否	否
		上漆件或塑料件	否**	√	否	否**	√	√
	<b>SCR</b>	未上漆件	√*	否	否	√*	否	否
		上漆件	√	√	否	√	√	√
	<b>HE</b>	未上漆件	√	√	√*	√	√	√
		上漆件	否**	√	否	否**	√	√
	<b>Stericlean</b>	未上漆件	√	√	√	√	√	√
		上漆件	√	√	√	√	√	√
	<b>可用于食品加工业</b>		√	√	√	√	√	√

联系产品制造商来确定清洁或消毒的程序。



\*：只可以使用浸透该产品的擦拭布。

\*\*：对于上漆件，可使用该产品轻轻地擦拭，擦拭时间不要过长。擦拭的重复机械作用会减低涂料的光泽度。

## 6.7 - 盖板位置和拆卸

M0000910.1



### 所需工具：

- 3 mm 内六角扳手。



### 推荐工具：

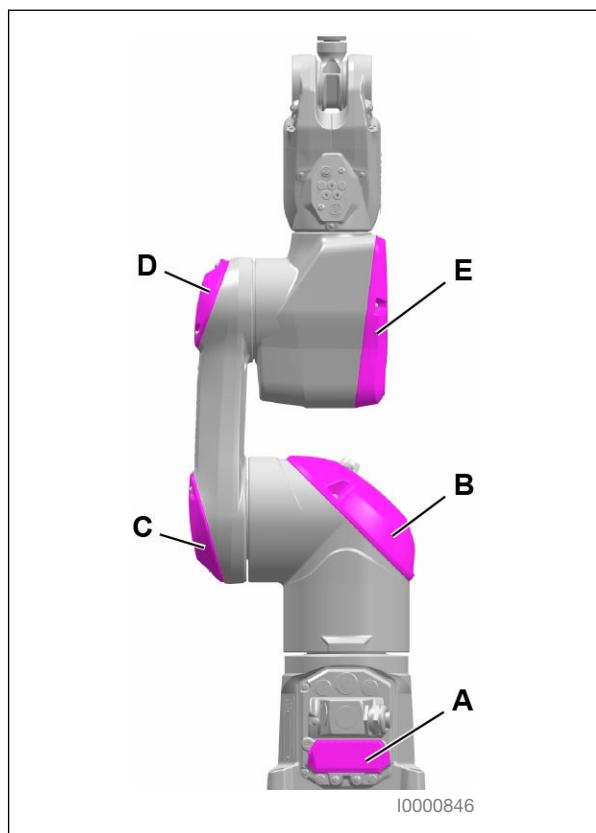
- 扭矩扳手。

### 初始位置：

- 无。



## 步骤：



- **(A) DSI 盖板:** 2 枚 M4x20 螺钉 (锁紧扭矩 3.6 Nm)。
- **(B) 肩部盖板:** 3 枚 M4x20 螺钉 (锁紧扭矩 3.6 Nm)。
- **(C) 大臂底盖:** 3 枚 M4x20 螺钉 (锁紧扭矩 3.6 Nm)。
- **(D) 大臂顶盖:** 3 枚 M4x20 螺钉 (锁紧扭矩 3.6 Nm)。
- **(E) 肘部盖板:** 3 枚 M4x20 螺钉 (锁紧扭矩 3.6 Nm)。



- 给定的拧紧扭矩必须是在 $\pm 7\%$ 之内。
- 为了确保平密封圈的正确压缩，建议逐步锁紧螺钉。



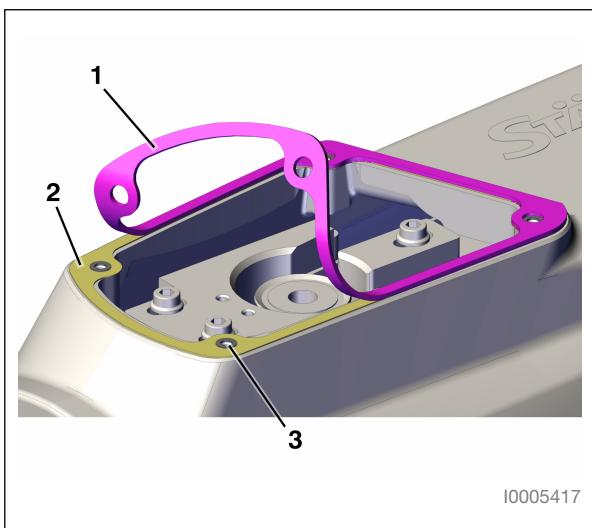
- 用于特定版本的密封螺钉 (锁紧扭矩 3.6 Nm)。

## 6.8 - 密封圈更换步骤

M0006040.1

### 6.8.1 - 取下密封圈

M0000557.1

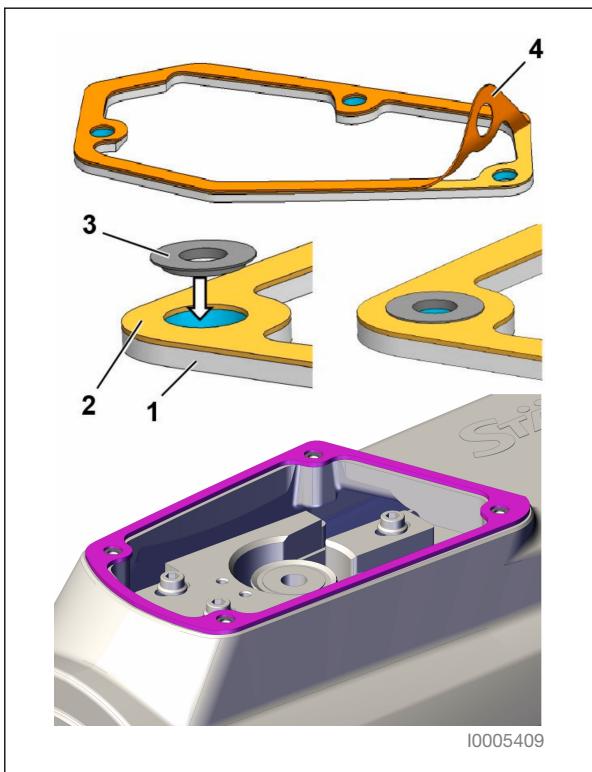


密封圈包括 3 个部分：

- 泡沫塑料部分(1)。
  - 粘合部分(2)。
  - 金属垫片(3)。
  - 要取下密封圈，只须拉起密封圈的一角，并朝自己的方向拉下。
- 如果有粘性的部分(2)仍然粘在上面，用液体油"C"(乙酸乙酯)来清除它。
- 如果金属垫片(3)仍然粘住，就将它们取下。
  - 清洁该表面，清除在这个表面上的任何微粒，注意不要刮伤它。
  - 用液体"C"(乙酸乙酯)擦洗整个表面。

### 6.8.2 - 新密封圈的安装

M0000558.1



新密封圈由 4 部分组成：

- 泡沫塑料部分(1)。
- 粘合部分(2)。
- 金属垫片(3)。
- 一张防护胶纸(4)。
- 取下切割的部分，例如螺纹孔部分。
- 对比密封圈的位置。
- 撕下防护胶纸(4)，并将金属垫片(3)放入螺孔凹槽中。
- 把新的密封圈粘在表面上。使密封圈的轮廓线和表面的轮廓线相重合。

## 6.9 - 润滑

M0000562.1



润滑和油脂润滑的加注已经在史陶比尔工厂完成。交货时，机器人已经可以投入运行。

## 6.9.1 - 综述

M0000563.1

该机器人仅需要少量维护；不过，为了确保其长久的高效性，必须定期进行下述的润滑和检查。



### 危险

在进行任何操作之前，请仔细阅读一般安全须知（见章节 3.1）。在手臂上的维护操作必须在系统电源切断的条件下进行：自动化单元控制器的主开关必须打在 OFF(关闭)的位置上。



建议定期并正确地进行预防性维护工作，以长久保持机器人的功能特性。

## 6.9.1.1 - 润滑

M0000565.1

6.1.1 章节的表中列出了每个润滑系列的润滑剂的种类和数量。



润滑油太多或太少会影响机器人正常运行。

## 6.9.1.2 - 润滑油使用的注意点

M0000564.1



### 安全

在史陶比尔工厂组装时，机器人加注的润滑油不含有害健康的物质，但是，在某些情况下，反复和长时间接触该产品会导致皮肤发炎，或者如果吞食会引起不适。



### 危险

在接触眼睛或皮肤的情况下，用大量的水进行清洗；如果过敏持续，请咨询医生。在吞咽的情况下，不要强行呕吐和口服任何药品，须尽快咨询医生。

## 6.9.2 - 油位检查

M0000644.1



### 所需工具：

无。



### 推荐工具：

无。

### 初始位置：

无。



### 步骤：



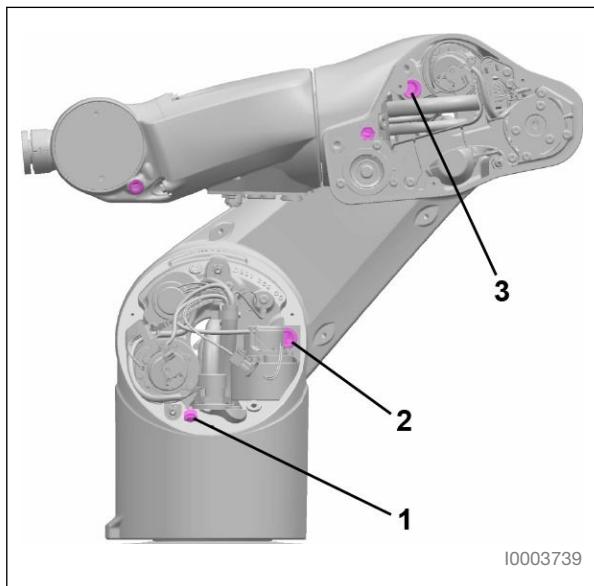
润滑油太多或太少会影响机器人正常运行。

## 6.9.2.1 - 置地安装的手臂

M0000911.1

## 手臂放置在地面，检查手臂 1,2 和 3 轴的油位

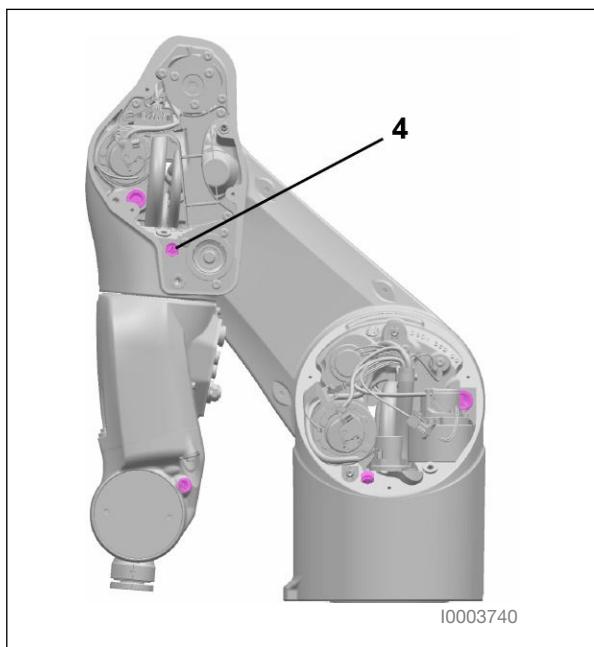
	轴 1	轴 2	轴 3	轴 4	轴 5	轴 6
轴位置	-	+45°	-127°	-	-	-



- **轴 1:** 油液面必须位于油位指示器(1)中心± 3 mm 的位置。
- **轴 2:** 油液面必须位于油位指示器(2)中心± 3 mm 的位置。
- **轴 3:** 油液面必须位于油位指示器(3)中心± 3 mm 的位置。

## 手臂置地，检查手臂 4 轴的油位

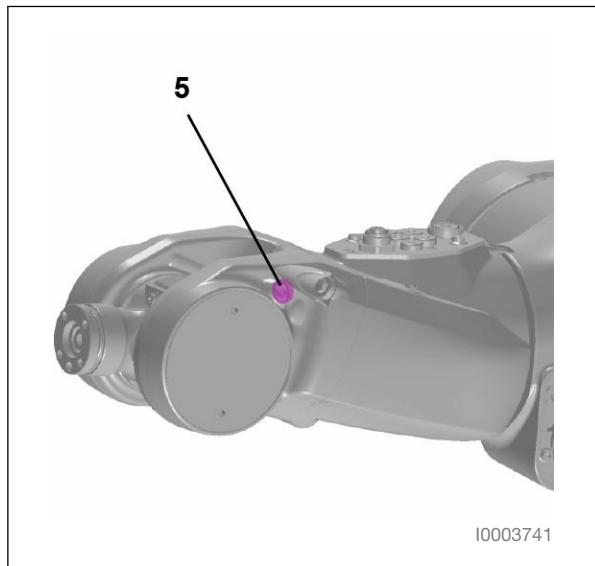
	轴 1	轴 2	轴 3	轴 4	轴 5	轴 6
轴位置	-	-45°	-135°	-	-	-



**轴 4:** 在取下油孔塞(4)之后，油液面与蜗杆的上部齐平。

## 手臂放置在地面，检查手臂 5 和 6 轴的油位

	轴 1	轴 2	轴 3	轴 4	轴 5	轴 6
轴位置	-	+45°	-127°	-180°	-	-



### 轴 5-6:

- 在关节 5 的最大运动范围内在 SP50 位置运行测试程序 5 分钟。
- 等待 10 分钟 (由于粘度和气泡)。
- 取下油孔塞(5)。
- 油位必须与加油孔的底部齐平：
  - 如果齿轮箱中的油过多，放掉多余的油。
  - 如果油位低于加油孔的底部，请使用注射器注满油。
- 装回油孔塞(5) (3 Nm)。

## 6.9.2.2 - 垂直壁挂安装的手臂

M0000912.1

### 检查位置取决于手臂的方向

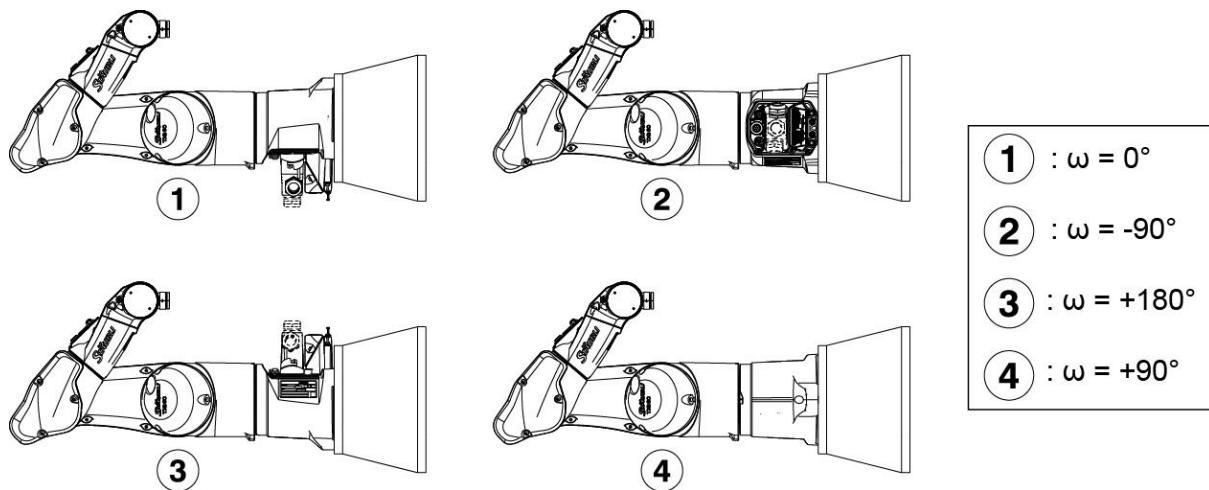
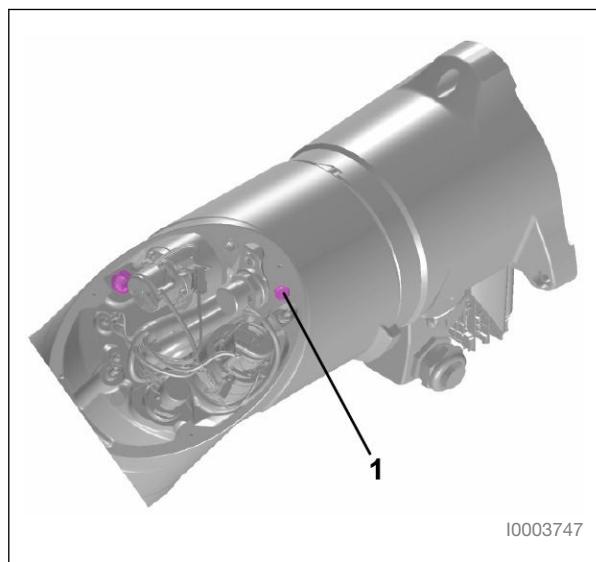


图 6.1

### 检查壁挂安装手臂的 1 轴的油位

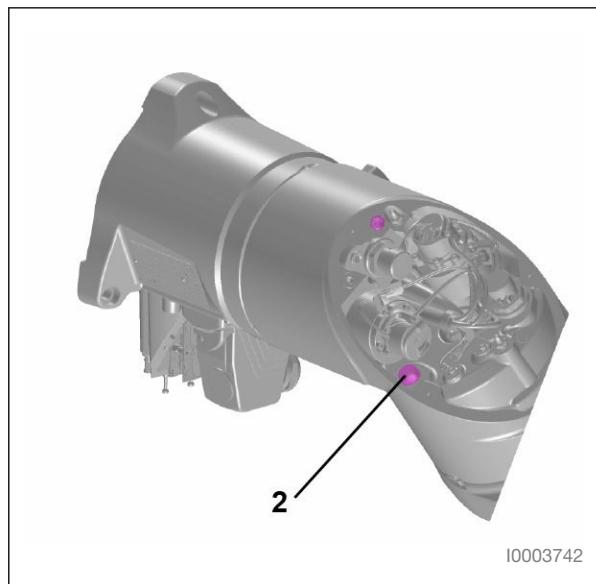
	轴 1	轴 2	轴 3	轴 4	轴 5	轴 6
轴位置	+53° + ω	-	-	-	-	-



**轴 1：**油液面必须位于油位指示器(1)中心± 3 mm 的位置。

### 检查壁挂安装手臂的 2 轴的油位

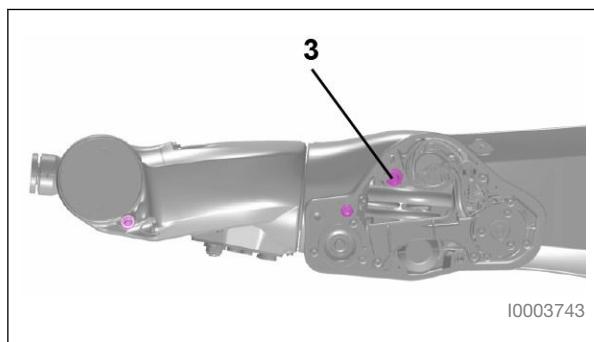
	轴 1	轴 2	轴 3	轴 4	轴 5	轴 6
轴位置	+126° + ω	-	-	-	-	-



**轴 2：**油液面必须位于油位指示器(2)中心± 3 mm 的位置。

### 检查壁挂安装手臂的 3 轴的油位

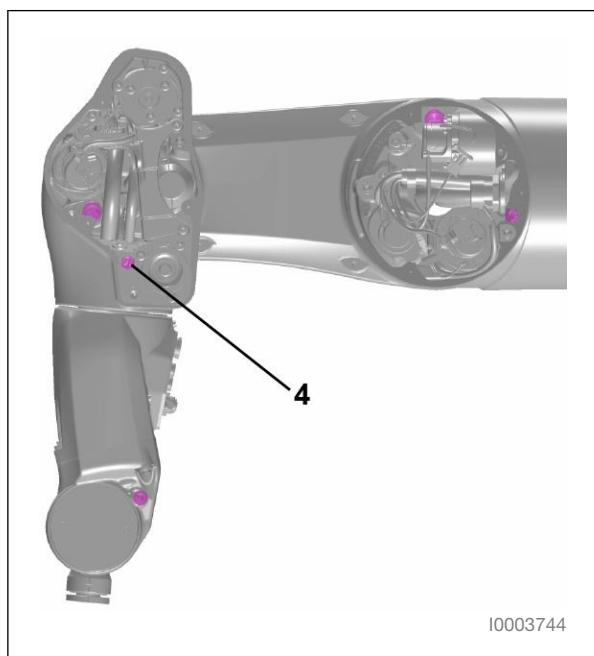
	轴 1	轴 2	轴 3	轴 4	轴 5	轴 6
轴位置	$\omega$	0°	-8°	-	-	-



**轴 3：**油液面必须位于油位指示器(3)中心± 3 mm 的位置。

### 检查壁挂安装手臂的 4 轴的油位

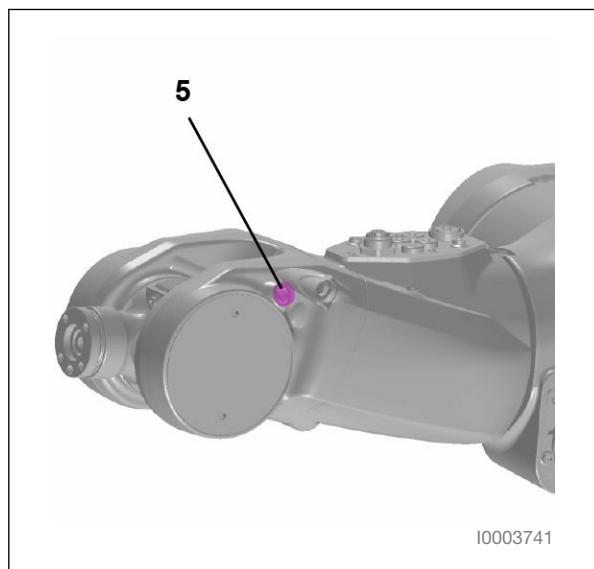
	轴 1	轴 2	轴 3	轴 4	轴 5	轴 6
轴位置	$\omega$	0°	-90°	-	-	-



**轴 4：**在取下油孔塞(4)之后，油液面与蜗杆的上部齐平。

## 检查壁挂安装手臂的 5 轴和 6 轴的油位

	轴 1	轴 2	轴 3	轴 4	轴 5	轴 6
轴位置	$\omega$	0°	-8°	180 °	-	-



### 轴 5-6:

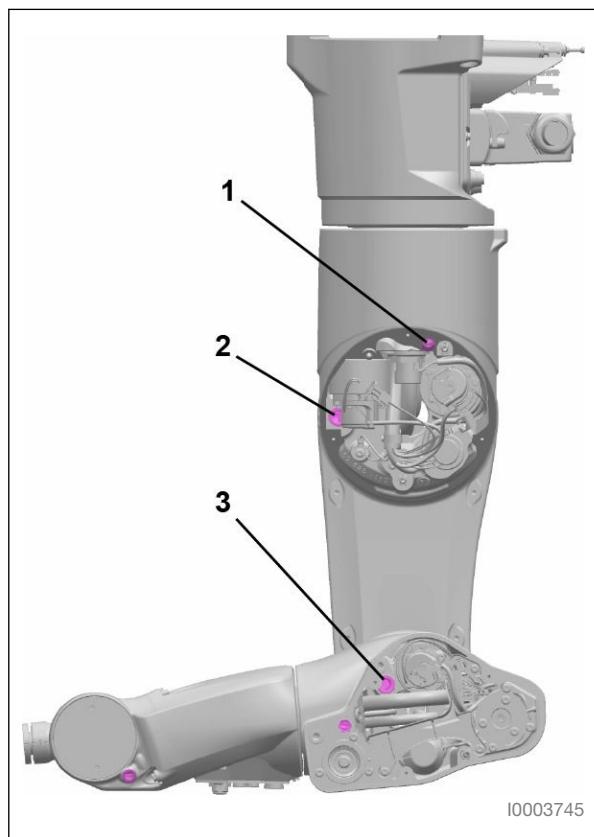
- 在关节 5 的最大运动范围内在 SP50 位置运行测试程序 5 分钟。
- 等待 10 分钟 (由于粘度和气泡)。
- 取下油孔塞(5)。
- 油位必须与加油孔的底部齐平：
  - 如果齿轮箱中的油过多，放掉多余的油。
  - 如果油位低于加油孔的底部，请使用注射器注满油。
  - 装回油孔塞(5) (3 Nm)。

## 6.9.2.3 - 置顶安装的手臂

M0000913.1

### 检查置顶安装手臂的 1,2 和 3 轴的油位

	轴 1	轴 2	轴 3	轴 4	轴 5	轴 6
轴位置	-	0°	+85°	-	-	-



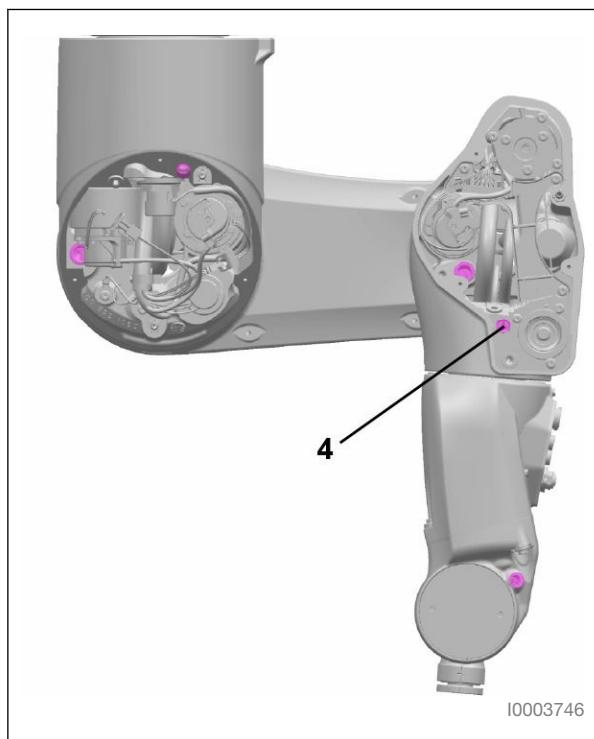
**轴 1:** 不用检查油位。

**轴 2:** 油液面必须位于油位指示器(2)中心 $\pm 3$  mm 的位置。

**轴 3:** 油液面必须位于油位指示器(3)中心 $\pm 3$  mm 的位置。

## 手臂置顶，检查轴 4 的油位

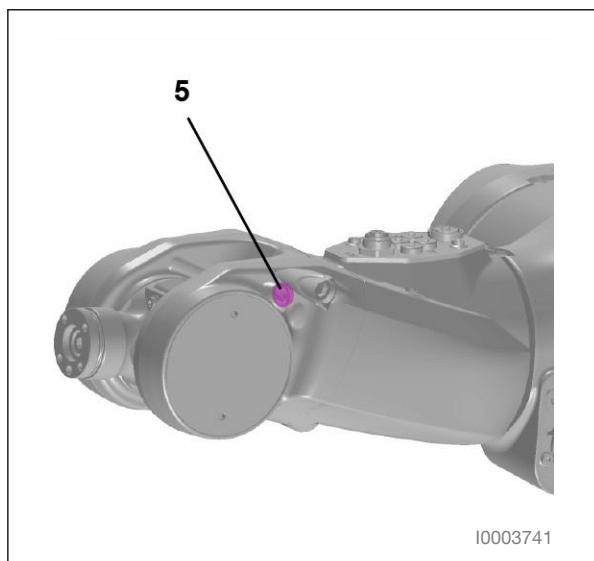
	轴 1	轴 2	轴 3	轴 4	轴 5	轴 6
轴位置	-	-90°	+90°	-	-	-



- **轴 4:** 油液面必须位于油位指示器(4)中心± 3 mm 的位置。

## 检查置顶安装手臂的 5 和 6 轴的油位

	轴 1	轴 2	轴 3	轴 4	轴 5	轴 6
轴位置	-	0°	-98°	-	-	-



### 轴 5-6:

- 在关节 5 的最大运动范围内在 SP50 位置运行测试程序 5 分钟。
- 等待 10 分钟 (由于粘度和气泡)。
- 取下油孔塞(5)。
- 油位必须与加油孔的底部齐平：
  - 如果齿轮箱中的油过多，放掉多余的油。
  - 如果油位低于加油孔的底部，请使用注射器注满油。
- 装回油孔塞(5) (3 Nm)。

## 6.10 - 检查关节 4 的皮带状况

M0000989.1

**所需工具:**

- 无。

**推荐工具:**

- 无。

**初始位置:**

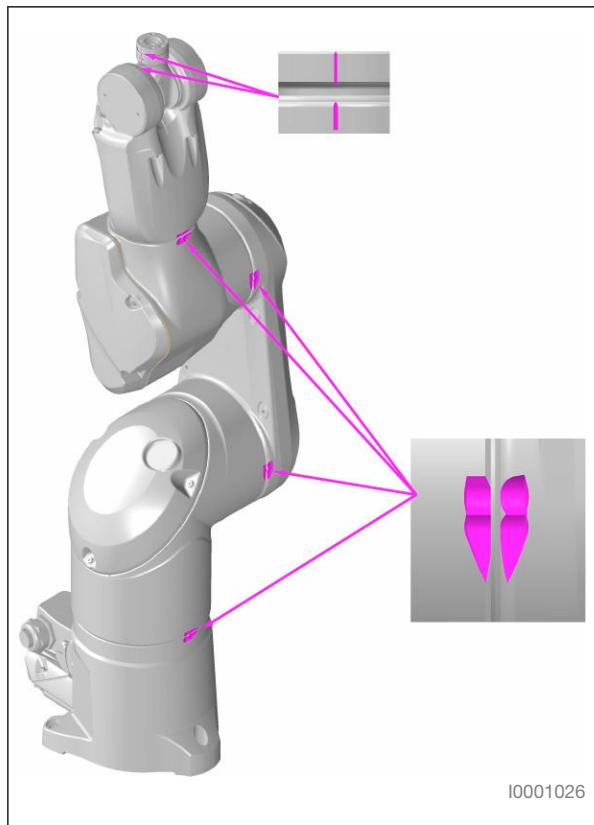
- 拆下肘部盖板。

**步骤:**

- 检查皮带的状况，无需卸下(请勿施加力或扭转皮带)。
- 如必要，更换皮带。

## 6.11 - 机器人碰撞后的建议检查

M0000651.1



有可能由于错误的操作或编程造成机器人移动而发生碰撞。为了确保碰撞没有影响到机器人的内部机械，检查手臂交货前在史陶比尔工厂安装的校准标记或由客户确定的参考位置(UserMarks, RefPos)是否对齐。



在进行任何此类检查之前，请确保将移动速度设置为合适的水平（我们建议为额定速度的 25%），以确保完全安全。

如果发生偏移，请执行校准。请咨询史陶比尔的售后服务。

## 6.12 - 目视检查电气线束的状况

M0000914.1



**所需工具：**

■ 无。



**推荐工具：**

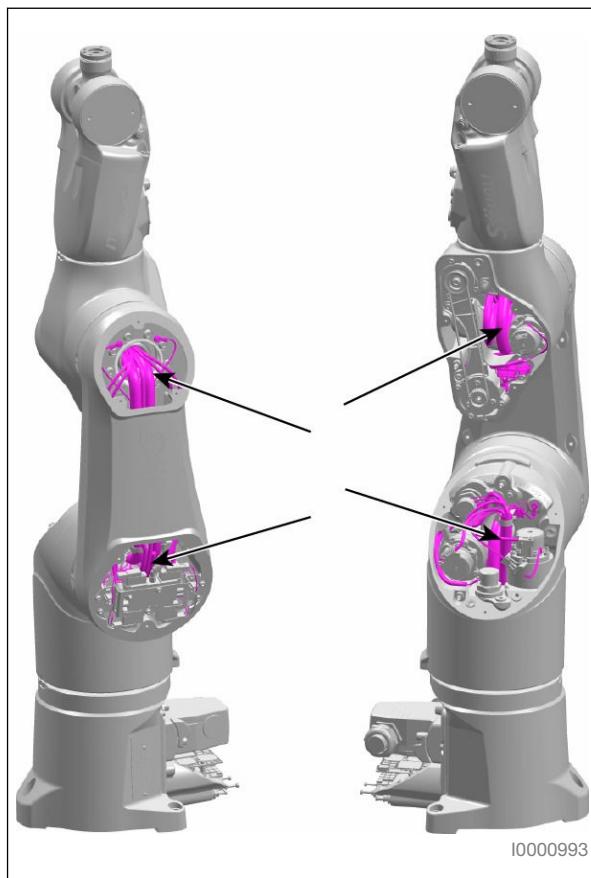
■ 无。

**初始位置：**

- 拆下肩部盖板。
- 拆下大臂盖板。
- 拆下肘部盖板。



## 步骤：



- 检查线束在其整个长度上的整体情况，特别是在所示点的情况。



注意！轴 4 不具有内部关节限位系统。这意味着在校准期间，可能会错误地使轴偏移 360°。这种类型的重新校准错误会导致线束损坏。要检查轴 4 是否正确定向，请按照 6.13 章中的说明进行操作。

## 6.13 - 调整后的轴 4 方向

M0000986.1



### 所需工具：

- 无。



### 推荐工具：

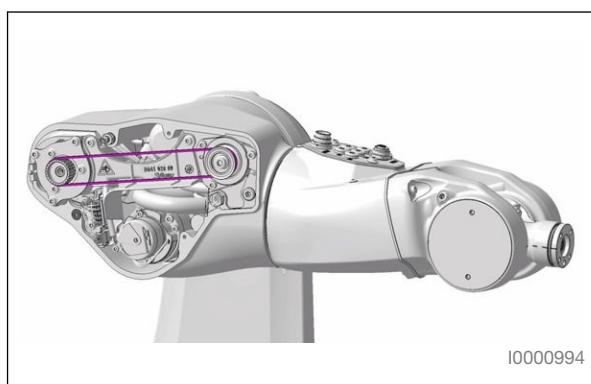
- 无。

### 初始位置：

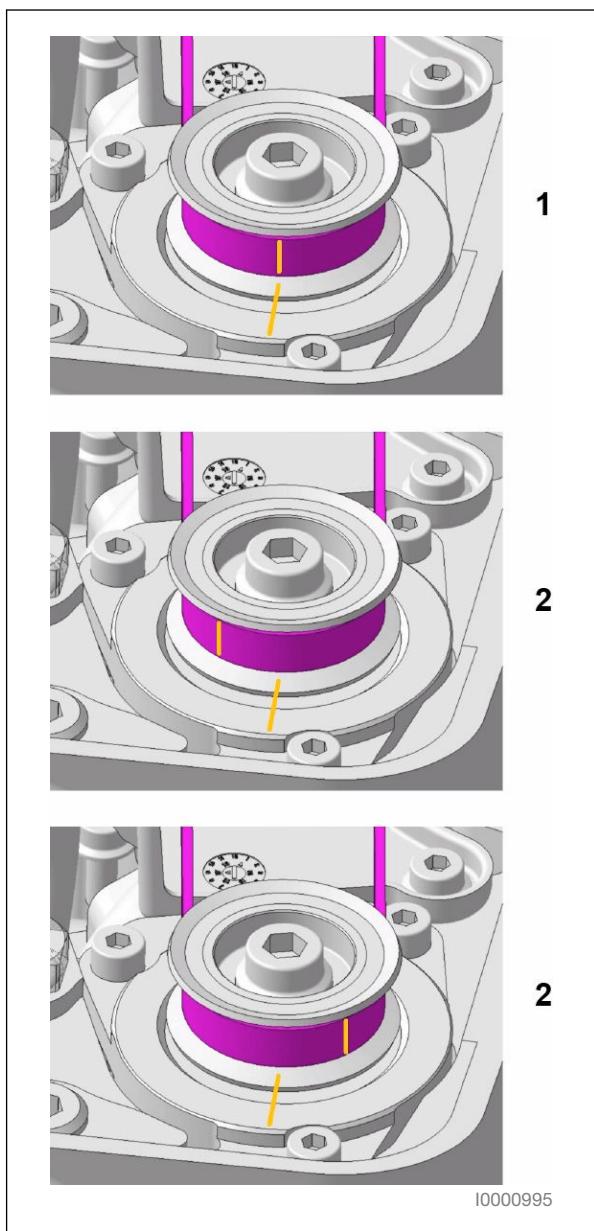
- 拆下肘部盖板。
- 轴 4 在 0°位置。



## 步骤：



- 当轴 4 处于 0°位置时，必须 2 条线对齐（一条在皮带上，另一条在关节 4 的基座上）。



- 1: OK。
- 2: 不正确。

## 6.14 - 更换电磁阀和电源指示灯的步骤 (选配)

### 6.14.1 - 用于压缩空气的电磁阀 (选配)

M0000987.1


**所需工具：**

- 3 mm 内六角扳手。


**推荐工具：**

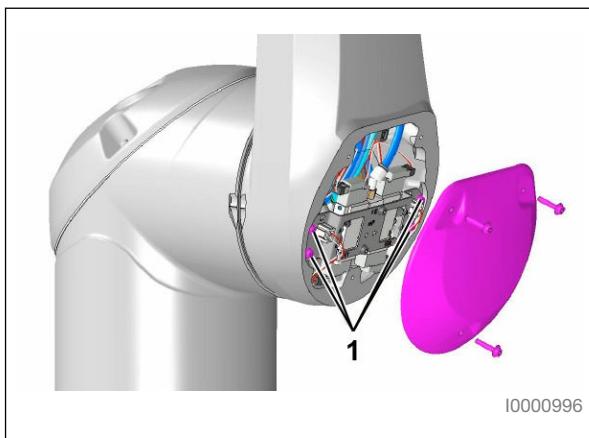
- 扭矩扳手。

**初始位置：**

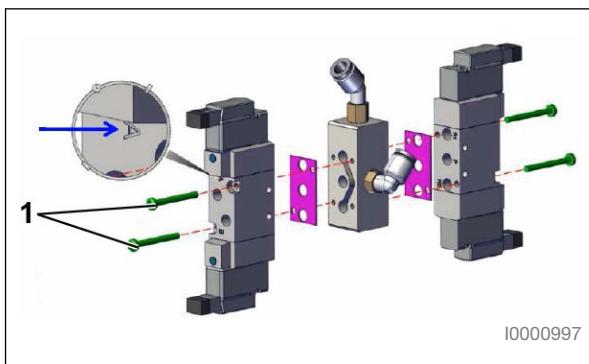
- 无。



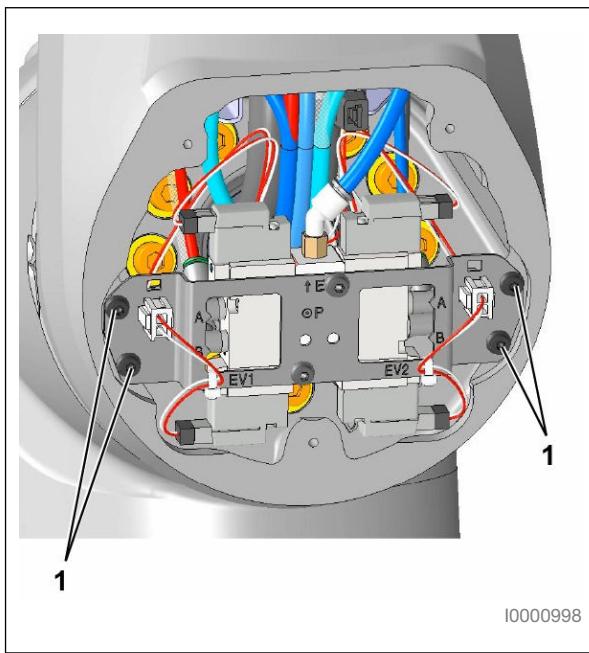
## 步骤：



- 取下盖板。
- 断开线路和 Minifit 连接器。
- 取下 4 枚 M4x10 螺钉(1)和电磁阀组件。



- 如果需要更换一个或两个电磁阀，使用所提供的密封圈和 M2.5x25 螺钉(1) (0.45 Nm) (请与史陶比尔联系以确认您的电磁阀型号)。
- 请注意电磁阀上的 A 和 B 标记，以便正确安装。



- 通过拧紧 4 枚 M4x10 螺钉(1)将新电磁阀套件重新组装到手臂上，拧紧力矩为 4.8 Nm。
- 按照连接器上的标签来连接线路和 Minifit 连接器。
- 重新装上盖板。

### 6.14.2 - 用于真空的电磁阀 (选配)

M0000988.1



#### 所需工具：

- 3 mm 内六角扳手。



#### 推荐工具：

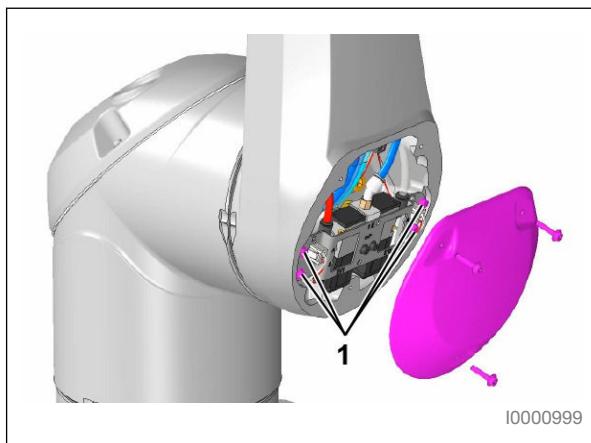
- 扭矩扳手。

#### 初始位置：

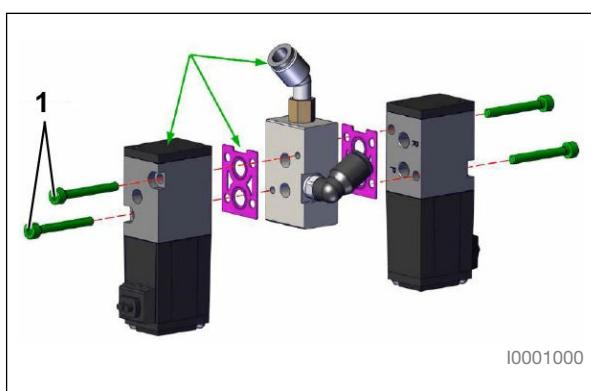
- 无。



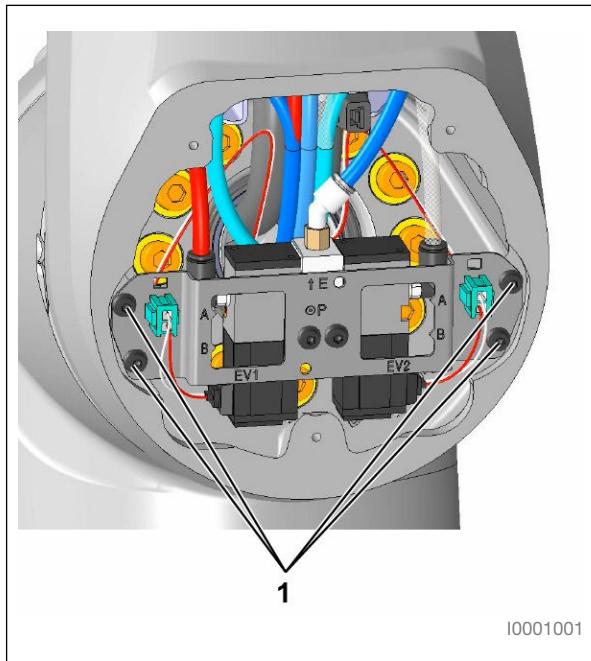
## 步骤：



- 取下盖板。
- 断开线路和 Minifit 连接器。
- 取下 4 枚 M4x10 螺钉(1)和电磁阀组件。



- 如果需要更换一个或两个电磁阀，使用随附的 M3x26 (1)螺钉，拧紧至扭矩 0.6 Nm (请与史陶比尔联系以确认您的电磁阀型号)。
- 注意电磁阀的方向，请参见图中的箭头。



- 通过拧紧 4 枚 M4x10 螺钉(1)将新电磁阀套件重新组装到手臂上，拧紧力矩为 4.8 Nm。
- 按照连接器上的标签来连接线路和 Minifit 连接器。
- 重新装上盖板。

### 6.14.3 - 电源指示灯的更换 (选配)

M0000648.1

**所需工具:**

- 3 mm 内六角扳手。

**推荐工具:**

- 扭矩扳手。

**初始位置:**

- 无。

**步骤:**

- 拆除肘部盖板。
- 断开电源指示灯的 Minifit 连接器。



- 拆下螺帽 M20x1.5 (1)。
- 更换电源灯和密封圈。
- 将 M20x1.5 螺帽(1)拧紧至 3 Nm。

## 6.15 - 机械硬限位的维护 (选配)

M0000649.1

当通过机械硬限位停止手臂后应采取的措施

- 1) 检查机器人是否遭受可见的损坏。
- 2) 检查传动。将手臂移动至关节标记。如果有位移, 请联系史陶比尔。
- 3) 在刹车松开期间和在手动模式下, 检查确保各轴上没有不正常的噪音或间隙。
- 4) 如果环已滑移, 将它按回原位。遵循在安装章节中的相关要点 (见章节 4.6)。
- 5) 在低速下检查运行情况。



### 危险

如果发现环已损坏或滑移(或者由于在碰撞或疑遭受碰撞的情况下), 咨询史陶比尔客户支持, 以诊断手臂的情况。