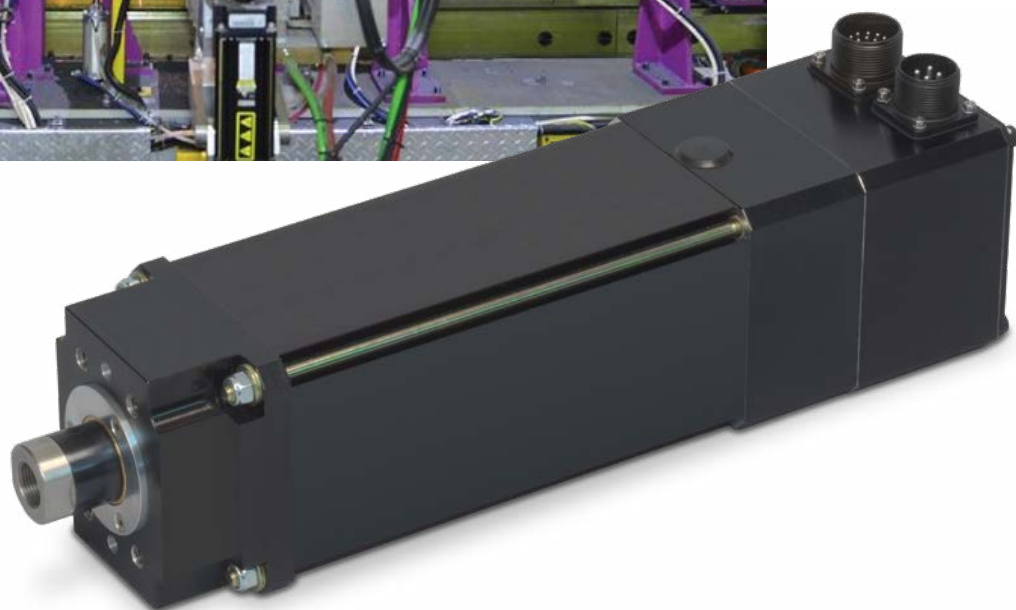


焊接解决方案



标准电动缸和定制电动缸

Tolomatic 是世界头号 RSW 电动缸制造商

Tolomatic 是适用于电阻点焊的整体式伺服电动缸的世界领先制造商，其产品被世界顶级焊枪 OEM 和众多全球车辆制造商广泛采用。

卓越的整体式伺服电机作动筒

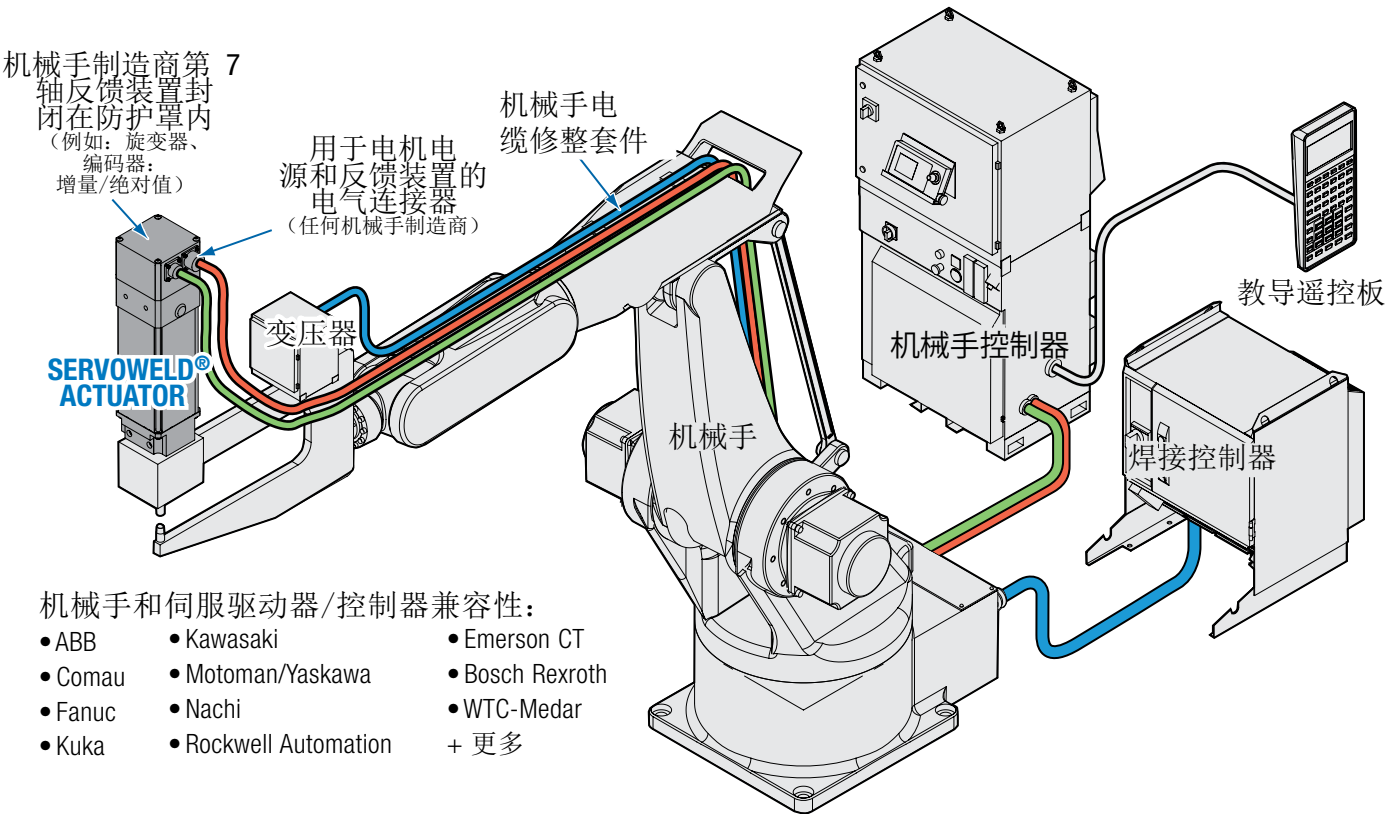
Tolomatic ServoWeld 系列整体式伺服作动筒的设计具备一流的性能以及对电阻点焊焊枪应用而言最为重要的因素。

焊接数量/产品寿命	Tolomatic 卓越的滚柱螺杆设计与任何同类技术（其他滚柱螺杆、滚珠螺杆、气动技术）相比，具有最高的额定动载荷，可完成更多焊接次数。
力度重复精度	专为焊接设计的偏斜绕组可最大限度降低电机的齿槽效应并提供业界最佳的作动筒力度重复精度： 在作动筒的整个寿命期内保持 $\pm 3\%$ 以内
效率	作动筒的所有元素（绕组、螺杆、推杆刮刀、轴承）均设计为优化作动筒系统的效率，并提供市面上能源效率最高的解决方案。
每分钟焊接数	作动筒的所有元素（绕组、螺杆、推杆刮刀、轴承）均设计为在焊接应用中以尽可能低的温度持续运转，并且还能增加水冷选件。这意味着每分钟焊接数超过任何同类技术（其他滚柱螺杆、滚珠螺杆、气动技术）。
重量	将 Tolomatic 整体式伺服作动筒应用于焊枪设计，可最大限度减轻重量。此外，Tolomatic 还可针对特定的焊枪应用定制作动筒，以提供业界领先的轻量型设计。
寿命期成本	Tolomatic 作动筒堪称市面上最长效、最高效并且每分钟焊接数最高的作动筒，可提供最低的每点焊总体成本。

ServoWeld 应用



典型机械手 ServoWeld 装置



Tolomatic 针对电阻点焊应用提供了范围最广、功能最强的整体式伺服作动筒系列

型号:	GSWA	SWA/SWB	CSWX
			
焊接数 ¹ (百万次): 重新润滑时无需拆解:	20+ 是 ⁴	20+ (10+ SWB) 是	30+ (20+ CSW) 是
最高力度:	24.5 千牛顿	24.0 千牛顿 SWA (22.0 千牛顿 SWB)	18.0 千牛顿 CSWX (15.6 千牛顿 CSW)
作动筒输出力度 ² (寿命期) 重复精度:	±3%	±3% (±5% SWB)	±3%
重量 (尺寸 33,3 / 44,4) ³ :	8.3 千克 13.8 千克	7.2 千克 14.2 千克	10.2 千克
水冷:	可选	可选	可选
手动超控:	可选	否	可选
完全力度方向:	推拉	推送	推拉

¹ 基于按照用户手册建议正常使用的正确润滑的 ServoWeld 装置。影响 ServoWeld 作动筒能够达到的总焊接次数的因素包括焊接规范、焊头力度、环境和润滑度。

² 焊接力度 ³ 重量随所选的反馈装置和安装选件而异

⁴ 存在一些例外情况, 请参阅 GSWA 用户手册

ServoWeld: 一流的整体式伺服电动缸

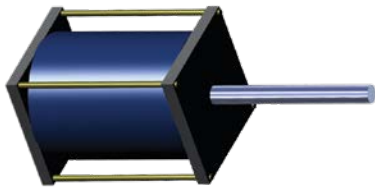


- 凭借具有最高 DLR（额定动载荷）的滚柱螺杆，适用于多数焊接应用并可实现最长的寿命
- 凭借最高效率的偏斜绕组和滚柱螺杆实现最高的每分钟焊接数
- 凭借低齿槽效应的偏斜绕组伺服电机实现最佳焊接力重复精度
- 重量轻，设计紧凑，适用于任何承载机械手焊枪
- 凭借最长效和最高效的电动缸解决方案实现最低的总体拥有成本



更好的技术，更高的性能

气缸和同类伺服电动缸设计均无法与 **ServoWeld®** 相比



气缸

- 电力成本高
- 修理和维护频繁
- 焊接质量下降，力度重复精度差
- 由于“bang-bang”运动的原因增加了工具和焊头的磨损程度
- 无法轻松地对力度、速度和冲程进行编程
- 要解决各种焊接规范要求，就必须进行更多配置
- 效率低下（典型值 $\leq 20\%$ ）



伺服：反向并联电机配置，皮带驱动

- 尺寸和重量带来有效载荷问题（与整体式设计相比，增加 10% 到 30%）
- 皮带机械联动机构的响应性没有直接驱动高
- 传动皮带成为潜在的故障点和维护项
- 力度重复精度受制于皮带/皮带轮反冲作用



伺服：- 整体式电机分段叠片

- 力度重复精度受制于增强的分段定子齿槽效应
- 由于需要更大的电流克服齿槽扭矩而生成更多的热量，进而降低了每分钟焊接数
- 较高的齿槽扭矩导致力度重复精度随位置变化而变换，从而可能损害焊接质量
- 分段定子设计不提供斜圈绕组性能（每分钟焊接数和效率）

滚柱螺杆与 滚珠螺杆

滚柱螺杆



行星式滚柱螺杆包含使用精密的地脚螺钉和地脚螺栓啮合的精密地脚滚柱，能够处理较重的载荷。与相同尺寸和导程的滚珠螺杆相比，滚柱螺杆部件具有更精细的螺距，能够提供更多接触点和更大的接触半径。这会减小每个接触点所承受的应力。

- 更高的 DLR = 更长的寿命
- 给定尺寸的电动缸具有更高的载荷
- 允许采用尺寸更小、重量更轻的电动缸

滚柱螺杆和滚珠螺杆电动缸的性能比较

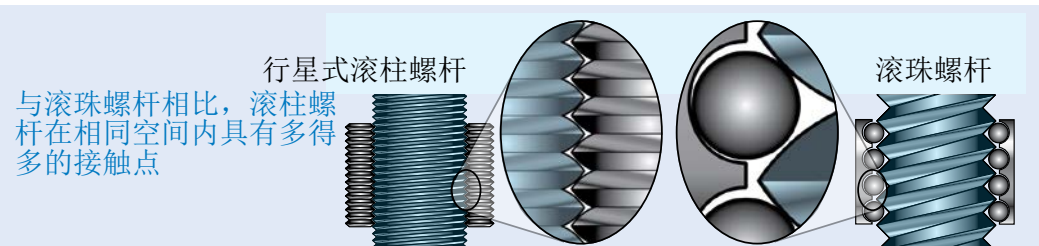
	滚柱螺杆	滚珠螺杆
额定动载荷	非常高	中等
使用寿命	极长，比滚珠螺杆寿命长许多倍	中等
冲击载荷	极高	中等
需要的相对空间	极少	中等
维护	无到极少	极少

滚珠螺杆



滚珠螺杆螺母总成包含多个不能小于最小尺寸的滚珠轴承，能够处理中等载荷。与类似尺寸和导程的滚柱螺杆相比，滚珠轴承的半径需要导向间距，因而减少了接触点数量。此外，由于接触半径较小并且采用了允许轴承彼此接触的设计，因而限制了滚珠螺杆的 DLR，导致其力度较小且寿命较短。

DLR（额定动载荷）是一个行业标准术语，表示确保滚珠轴承设备（传动螺杆）能够达到 100 万转额定寿命或 L10 寿命预估值并保持 90% 可靠性的适用恒定载荷（包括方向和大小）。



标准滚柱螺杆与 逆向滚柱螺杆

标准滚柱螺杆



标准滚柱螺杆在精密磨削之前进行了外壳（表面）硬化，从而大幅增加了外壳硬化深度和 DLR。更深的表面硬化和更高的 DLR 使得该设计在寿命（和操作润滑度）方面相比逆向设计具有很大的优势。

- 更高的 DLR = 更长的寿命
- 100 倍深度硬化
- 更轻松地进行重新润滑

标准和逆向滚柱螺杆电动缸性能比较

		标准	逆向
制造方法		精密磨削	混合
外壳硬化深度		~1.0 毫米 (~100 倍深度)	~0.01 毫米
标准 DLR	尺寸 3	53.6 千牛	~25.8 千牛
	尺寸 4	73.3 千牛	~36.9 千牛
润滑维护		无需拆除或拆解	必须拆除和拆解电动缸前端

标准滚柱螺杆具有 **100 倍** 的外壳（表面）硬化深度，并且更容易保持润滑度

逆向滚柱螺杆



逆向滚柱螺杆使用不同于磨削的工艺，以经济的方式沿内螺纹螺母方向形成螺纹。因此，硬化工艺是在完成内螺纹螺母的加工之后进行的。与标准滚柱螺杆相比，所需的硬化工艺产生的外壳硬化深度较浅，螺纹强度也较低。这导致 DLR（和寿命）大幅下降，并且更难以保持润滑度。

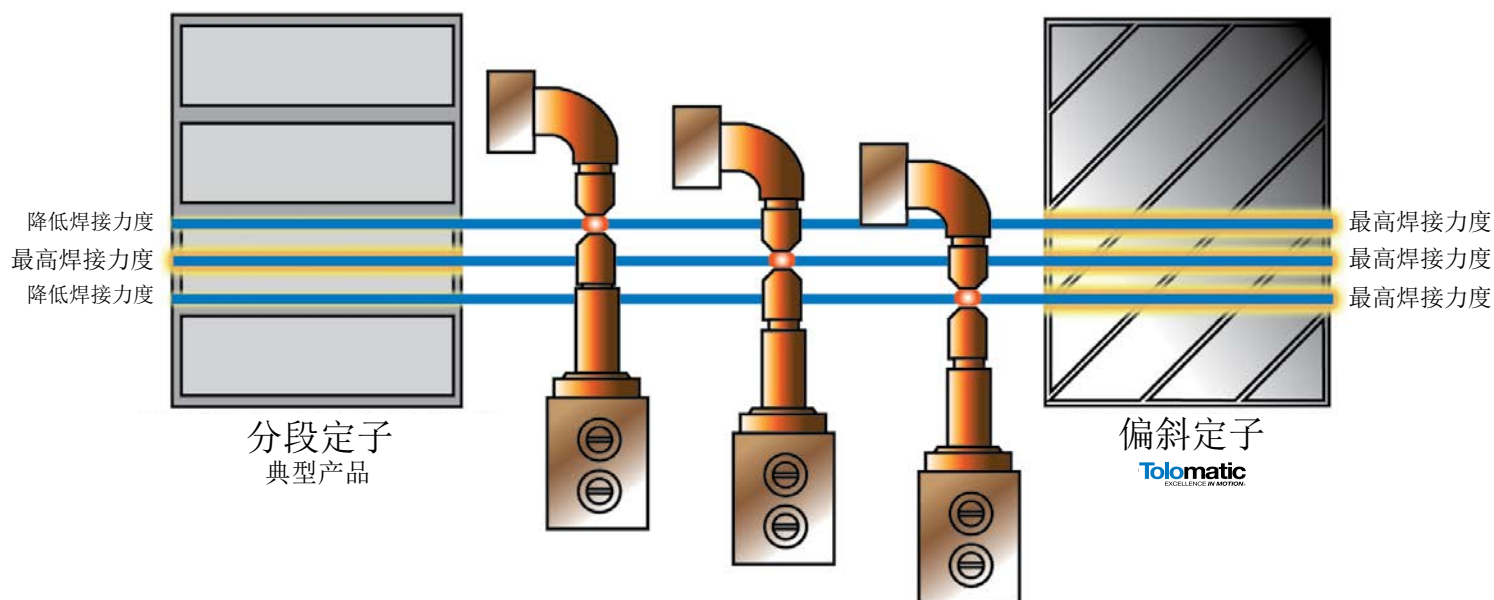
卓越的力度重复精度和焊接质量

ServoWeld 整体式电机电动缸设计以紧凑的封闭设计提供卓越的焊接力度重复精度

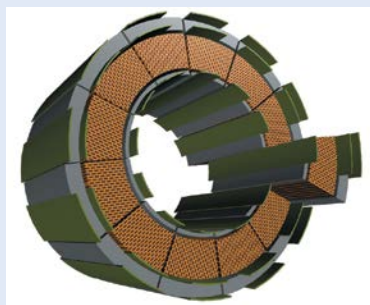
ServoWeld 整体式电机电动缸使用带偏斜定子叠片的 8 极空心转子。这使磁铁在整个焊接周期内都能保持在多个绕组之上，从而在电动缸冲程的任意位置均获得与焊帽磨损无关的最高的扭矩效率和一致的力度输出。

结果：

- 齿槽扭矩低，可以获得更好的重复精度
- 更好的力度重复精度（与位置无关）
- 焊接质量更高



当焊枪头接近工件时，伺服电动缸推杆的最终位置取决于金属厚度和公差、焊帽磨损等。当推杆达到其终止位置且完成“挤压”时，电动转子将停止转动。上图描述了与伺服电机绕组相比的各种终止位置（焊嘴之间的橙色椭圆，代表 RSW 周期中的焊核“挤压”）以及电动转子磁铁的不同位置（蓝色直线）。偏斜定子中的对角线代表 ServoWeld 电动缸中使用的层叠式电机绕组。在转子磁铁停止的任意一点上，它们所处的方向始终能够提供最佳性能。与之相反，分段定子绕组只在转子位于分段定子相位中心时才会达到最佳性能。



典型产品

分段定子
从其设计本质来说，分段定子限制了提供最佳扭矩和重复精度的焊接位置数量。



Tolomatic
EXCELLENCE IN MOTION

偏斜定子
ServoWeld 电动缸采用偏斜定子叠片，齿槽扭矩低，可以获得与位置无关的更好的重复精度。

使用 ServoWeld® 电动缸的电阻点焊 (RSW)

与气动电动缸相比，ServoWeld 电动缸为 RSW 用户提供了更高的性能水平

焊接质量更高

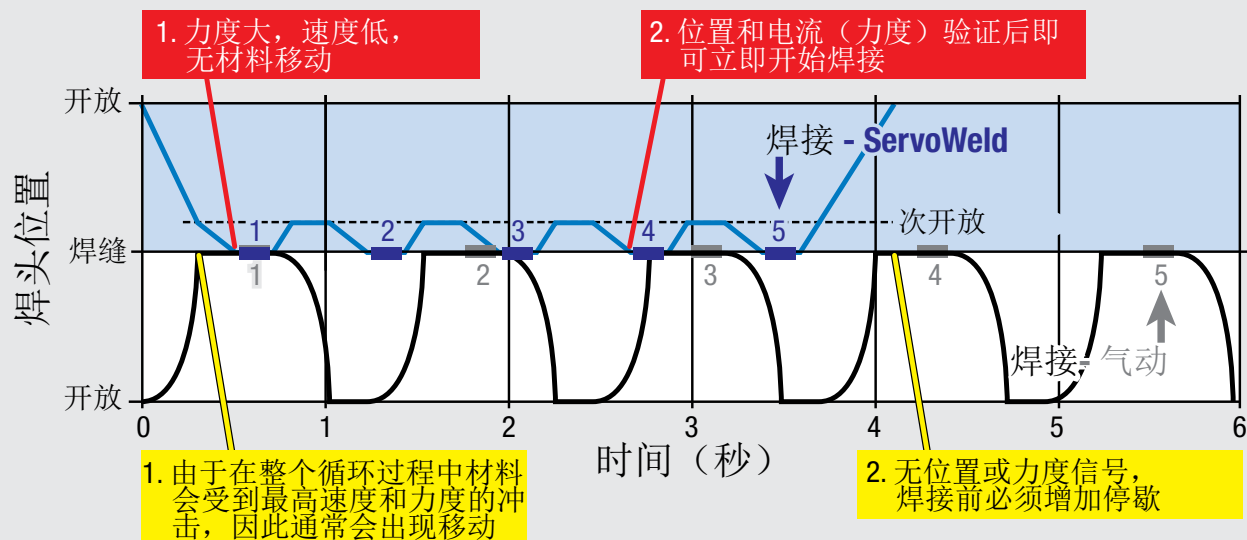
- 力度重复精度高，可实现一致的焊接
- “软触”位置控制和速度控制可实现较高的重复精度，并消除对工件和焊枪的高冲击效应，从而减少了磨损
- 可以记录每次焊接的位置和力度
- 反馈装置的位置数据可为焊帽磨损和焊帽丢失检测功能提供数据

完美的制造灵活性

- 通过焊接或机械手控制装置，可以轻松地对 ServoWeld 电动缸进行编程，以适应型号或工具变化。
- 现有的 6 轴式机械手可以改装用于多个 ServoWeld 电动缸，以实现伺服焊接提供的所有优势。
- 操作可以通过机械手的轴运动进行协调。

焊接周期更快

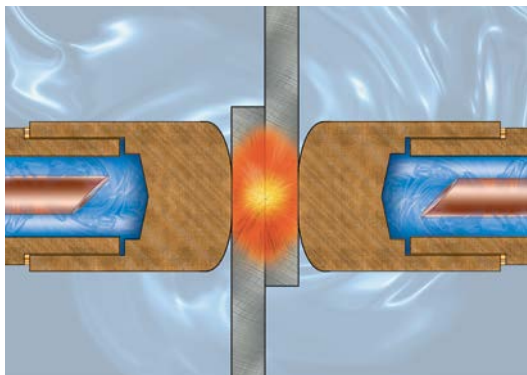
- “受力时”指示可实现即时焊接（气动电动缸需要停歇时间）
- 焊枪头的可编程开放位置缩短了焊接之间的移动时间。



ServoWeld 之所以能够更快地完成该焊接序列，是因为：

1. 一旦达到焊接力度即开始焊接，无任何停歇
2. 焊枪仅张开到足以移到下一焊点的程度

采用 ServoWeld 后，无需停歇时间，因此一旦达到焊接力度即开始焊接。焊枪头仅张开到足以移到下一焊点的程度，从而提高了效率。



焊核形成

此图显示了焊核的形成过程。将焊枪头编程为快速接近，然后随着它们与工件的接触减缓至“轻触”速度，以减少工件冲击和飞溅，从而获得更高的焊接质量。

ServoWeld 相对气缸所具备的优势

多年前 **RSW** 行业便已停止使用气动电动缸，转而采用电动电动缸。**ServoWeld** 所具备的精度、速度、效率、力度重复精度和总体拥有成本等优势使其成为转换为全电动制造后的首要选择。

更低的寿命期成本

- ServoWeld 提供了更长的总体使用寿命：滚柱螺杆/滚柱螺母：1 千万到 2 千万以上的焊接次数（气动电动缸的典型使用寿命为 3 百万次焊接，并且需要定期进行预防性维护）。

零维护

- ServoWeld 电动缸可实现 1 千万次焊接零维护，从而提高生产率并缩短停机时间。而气动电动缸需要重新组装或更换。

更高的效率

- 与气动装置相比提高了能源效率，通常不到一年即可收回投资。（气动系统的能量转换为有用功的比例通常低于 20%）。

灵活性和适应性

- 所需配置更少：力度范围宽，将各种力度和冲程要求所需的配置减至最少。（库存 3 种不同的 ServoWeld 型号，即可替换 35 到 40 种不同的气动缸）。
- 支持多重焊接规范，从而轻松适应不同的材料和厚度。轻松地在新程序中重新部署。

更好的焊接质量和力度重复精度

- ServoWeld 电动缸可在整个寿命期内提供业界最佳的力度重复精度。结果：一致的高质量焊接

延长焊帽寿命

- 气动系统中的冲击力可导致焊帽变形。ServoWeld 的焊帽寿命可提高 5 - 35%（取决于具体应用情形）。

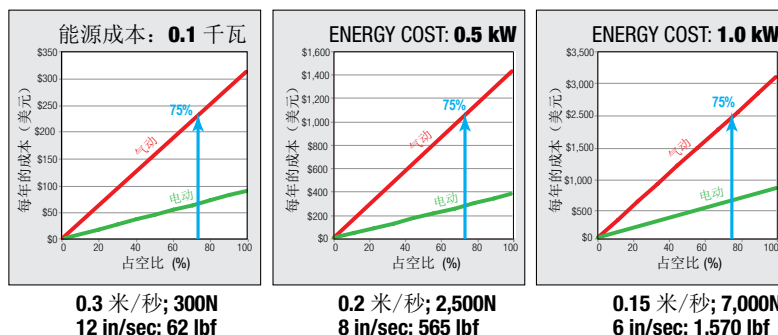
最小环境影响

- 与采用排气的气动系统相比，能耗低、噪音小、污染少。

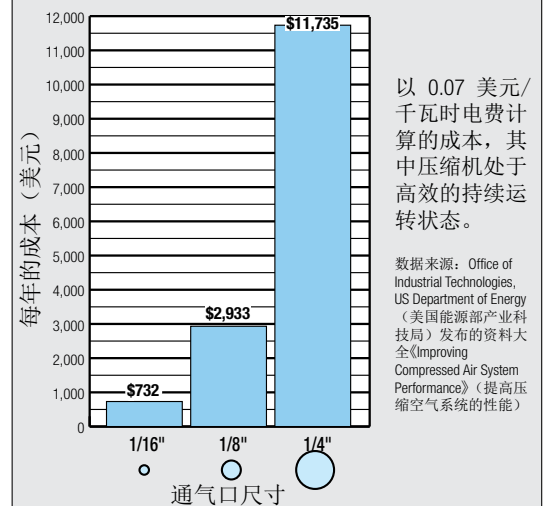


计算应用的电力成本

- ① 输出功率（千瓦） $\text{速度 (米/秒)} \times \text{力度 (牛顿)} \div 1,000$ （转换为千牛顿）
- ② 输入功率（千瓦） $\text{输出功率 (千瓦)} \div \text{效率} (\%)$
- ③ 应用成本（美元） $\text{\$} = (\text{输入功率}) \times (\text{时数/年}) \times (\text{电力成本})$



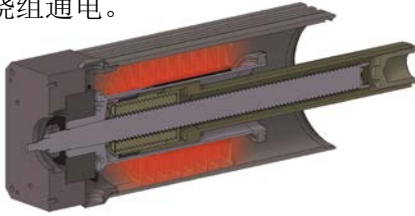
一次漏气的成本



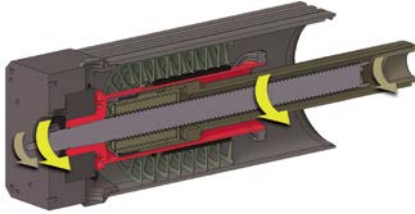
工作原理

下图展示了 ServoWeld 电动缸的内部组件如何协同提供最佳性能。为了清楚起见，仅展示伸展运动。

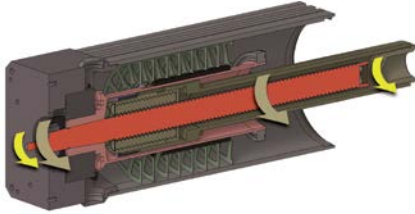
1. 伺服电机绕组通电。



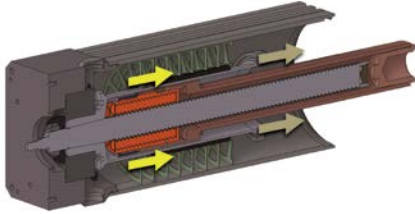
2. 牢固连接到螺杆上的转子开始旋转。



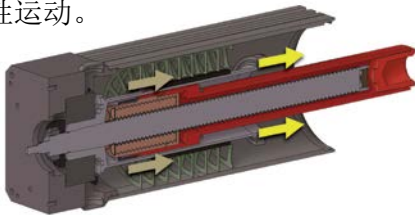
3. 螺杆旋转。



4. 由推杆以机械方式捕获的螺母作线性运动。



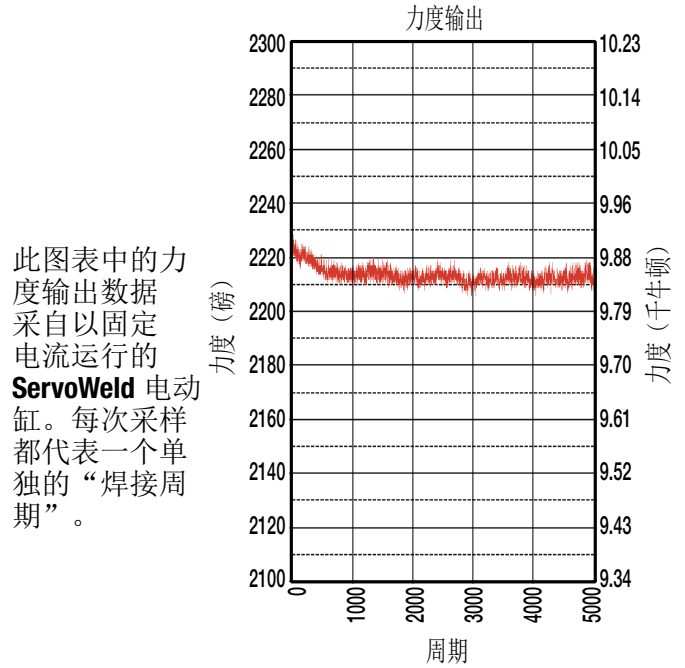
5. 推杆作线性运动。



性能测试结果

Tolomatic 的 ServoWeld 电动缸（选择滚柱螺杆/螺母）经过专门设计和制造，能够在电动缸的整个寿命期内保持 $\pm 3\%$ 的力度重复精度。

以下“ServoWeld 力度输出”图表中显示的数据采自使用滚柱螺杆和低压绕组配置的 ServoWeld® 装置。



数据兴趣点：

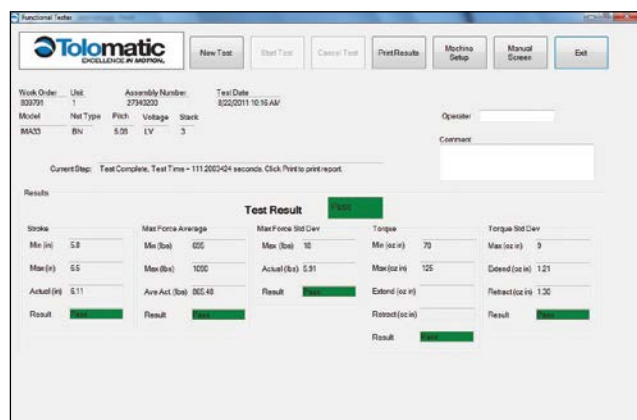
- 5,000 次采样的总体范围为 120 牛顿（27 磅力），即不到标称值的 1.2%。
- 自冷启动以来的力降标称值为 0.5%（约略），这意味着焊接间力度变化相对恒定（无论温度高低）。
- 无论焊接力度如何，标准偏差都保持相对恒定，这意味着，相对于较高的焊接力度而言，重复精度得到改善。Tolomatic 将重复精度测定为 (6)（标准偏差）/标称力度。

每个电动缸均经过完整的验证测试

每个ServoWeld电动缸都必须在我们的工厂通过严格的测试。通过这一附加的质量步骤，我们为客户提供了安心的保障，使他们能够更快地开始生产，无后顾之忧！



功能测试运行数百个周期，对下列参数进行量化：冲程长度、无载荷下的扭矩、输入电流比力度标准偏差。



对参数进行测试，从而推进功能测试程序的进度。



最终系统测试确保反馈设备与 ServoWeld 电机的各极对准。

交付前我们对每个独立装置的性能进行了检验，以确保其符合 Tolomatic 的高性能标准。

- 1. 高 POT（高电位/高电压测试）**
这套标准电机测试程序分为 3 个部分，对总成的绝缘系统进行检查，以验证电枢和热况导线具有正确的绝缘性。
- 2. ServoWeld® 和反馈装置（编码器、旋变器、反馈装置）的电子相性**
使用固定电流和特殊设计的夹具，反馈装置将参照 ServoWeld 电机的相性进行物理和电子调准。
- 3. 功能测试**
借助 Tolomatic 运动控制部件和专用数据获取设备进行。该测试运行数百个周期，使用电子载荷传感器和数据获取设备，对下列参数进行量化：冲程长度、无载荷下的扭矩、输入电流比力度平均值、输入电流比力度标准偏差。
- 4. Tolomatic 系统测试**
使用单轴控制装置，确保反馈装置与 ServoWeld 电机的各极正确对准。

ServoWeld 应用指南

侧面载荷：有些焊枪设计可能会让电动缸受到过度的侧面载荷，从而缩短总体使用寿命。GSWA33 引导电动缸可承受侧面载荷。对于其他 ServoWeld 配置，需要采取措施

（尤其在“C”型设计中）来限制侧面载荷。为实现寿命最优化，Tolomatic 建议：对于所有滚柱螺杆配置，侧面载荷小于轴向载荷（推杆输出力度）的 5%，而对于所有滚珠螺杆配置，侧面载荷小于轴向载荷的 1%。

为了实现最长使用寿命，推荐使用外部引导装置，将推杆的侧面载荷降至最低，并在整个使用寿命期间提供一致的可动/固定焊枪头调准。

推杆括垢器/刮刀：推杆括垢器/刮刀总成可在现场更换。

为了实现最长使用寿命，应采取措施来减少/除去推杆括垢器/刮刀接合部位的污染物、焊渣和水。工业用推杆防护罩和/或偏转装置的实施可以在此部位得到有效利用。

电缆：建议使用屏蔽电源和反馈电缆来最大程度降低电气噪音/接地问题。电气噪音或接地不当可能破坏反馈装置信号。

RSW 伺服系统校准：RSW 焊枪伺服系统由机械手第 7 轴放大器、机械手反馈装置、机械手 RSW 软件、焊枪底盘和 ServoWeld 组成。

为了达到最佳 RSW 焊枪伺服系统性能，该校准过程应包括生产焊接规范中的最大焊头焊接力度、焊头修整力度和介乎二者之间的多个焊头焊接力度。利用所有可用的机械手制造商力度表输入可提供最佳 RSW 焊枪伺服系统性能。在 RSW 焊枪伺服系统校准和生产焊接规范中，应使用相同的焊头工件触点速度。

焊头/工件触点速度：Tolomatic 测试证实，在焊头工件触点速度为 25 毫米/秒或更慢的情况下可达到最高 ServoWeld 重复精度（输入电流比输出力度）。速度高于 25 毫米/秒就会对焊接力产生“冲击影响”。这种对焊接力的冲击影响会在焊接周期完成之前衰退。

承载机械手应用：承载机械手 RSW 焊枪应用凭借持续的机械手运动和多种 RSW 焊枪位置，降低了积水/进水风险。此外，在承载机械手应用中，RSW 焊枪的定位可以编程为焊帽更换程序/例程的一部分，以消除 ServoWeld 进水风险。（焊帽上面的 ServoWeld）

机械手制造商伺服文件：只能向机械手制造商索取用于操作 ServoWeld 的机械手制造商伺服参数文件。每个机械手制造商都会创建第三方电机伺服参数文件，通过其第 7 轴验证 ServoWeld 的操作，以及维护用于操作 ServoWeld 的伺服电机参数文件。

焊枪交换装置应用：格子中的焊枪存放夹具在确定焊枪位置时应确保可移动电极不会对 ServoWeld 推杆施加载荷（反向驱动 ServoWeld）。焊枪头的位置应确保在从机械手/焊枪交换装置断开时能以较小的作用力闭合焊枪。考虑配置有整体式制动器选件的 ServoWeld。

固定/轴架式应用：一种更具挑战性的 RSW 应用是轴架式 RSW 焊枪，其中 ServoWeld 采用垂直安装且推杆向上。应采取措施减少和/或消除 ServoWeld 在 ServoWeld 装置接

触区中的进水、积水/喷水风险，以最大程度延长整体使用寿命。

- 应该考虑使用可让 ServoWeld 垂直、推杆向下进行安装的轴架式 RSW 焊枪。
- 应该安装必须保证 ServoWeld 垂直、推杆向上的轴架式 RSW 焊枪，安装角度至少为 10 – 15°，以便尽量减少积水。
- ServoWeld/RSW 焊枪的界面安装部件上应留有水路，以便尽量减少积水
- 可能存在进水风险的任何 RSW 焊枪应用都应该利用外部偏转器 (bib) 或推杆防护罩，使推杆括垢器/刮刀结合部位不会接触到水。
- 可能存在进水风险的任何 RSW 焊枪应用都应该考虑在 RSW 焊枪的节水回路中利用手动关闭阀。在焊帽更换之前切断水路，可以显著减少 RSW 焊枪环境中的进水问题。
- 在轴架式 RSW 焊枪应用中，应将电缆外皮上的插接电气连接器（90 度）正面朝下，并将电缆外皮线围成圈，以减少水通过电气连接器（电源/反馈）进入的风险。
- 预留适当的电缆长度，以免电缆紧绷。
- 对电缆外皮组件采用铸模插接电气连接器，以实现轴架式 RSW 焊枪应用
- 确认电缆外皮连接器与 ServoWeld 上的适当插接母座完全接合。

Tolomatic 与众不同 作为行业领导者可以给你的更多:



创新
产品

采用Endurance TechnologySM的独特线性执行器解决方案, 解决您富有挑战性的应用需求。



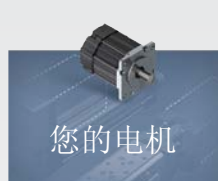
快速
交货

目录产品的最快交付... 按订单生产, 行程长度可配置, 安装选项灵活。



执行器规格
定制

在线规格定制, 易于使用, 精确且随时更新。寻找符合您的要求的Tolomatic电动执行器。



您的电机

用兼容的安装板来匹配你的电机, 这些安装板随Tolomatic电动执行器一起发货。



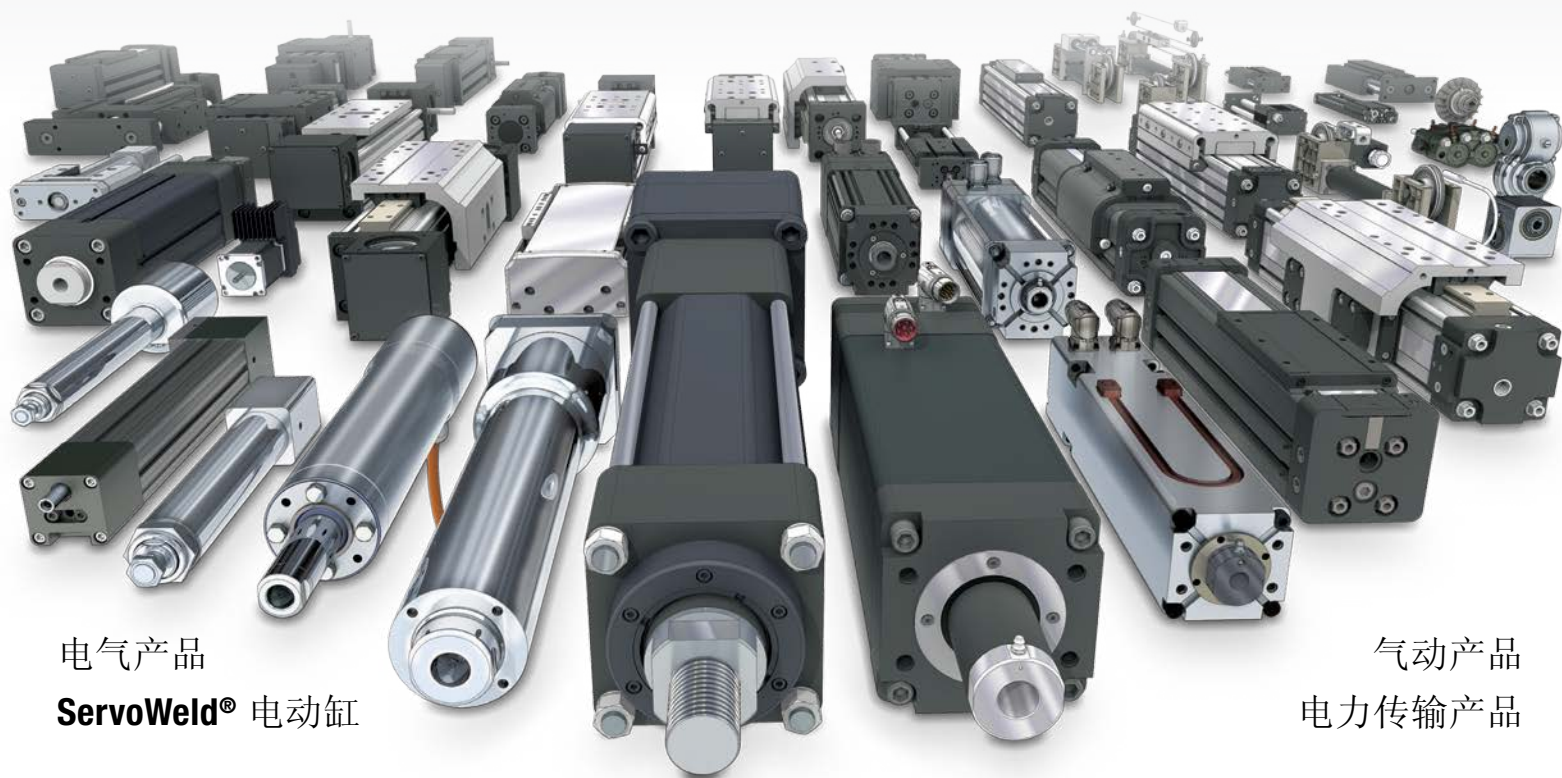
数据库

易于访问的CAD文件采用最流行的格式, 可以直接保存在您的组件中。



卓越服务

广泛的运动控制知识: 希望获得Tolomatic的行业专家对任何应用和产品问题的迅速, 礼貌的答复。



电气产品

ServoWeld[®] 电动缸

气动产品

电力传输产品

TolomaticTM

出色的运动 **EXCELLENCE IN MOTION**

COMPANY WITH
QUALITY SYSTEM
CERTIFIED BY DNV GL
= ISO 9001 =

公司通过了挪威船级社质量体系认证 = ISO 9001 =
认证地点: 明尼苏达州哈默尔市

美国-总部

Tolomatic Inc.

3800 County Road 116
Hamel, MN 55340, 美国

电话: (763) 478-8000

免费热线: **1-800-328-2174**

sales@tolomatic.com

www.tolomatic.com

墨西哥

Centro de Servicio

Parque Tecnológico Innovación
Int. 23, Lateral Estatal 431,
Santiago de Querétaro,
El Marqués, 墨西哥, C.P.
76246

电话: +1 (763) 478-8000

help@tolomatic.com

德国

Tolomatic Europe GmbH

Elisabethenstr. 20
65428 Rüsselsheim

德国

电话: +49 6142 17604-0

help@tolomatic.eu

中国

Tolomatic Automation Products (Suzhou) Co. Ltd.

拓美克自动化产品(苏州)
有限公司 (仅限ServoWeld[®]查询)

中国江苏省苏州市苏州新区
虎丘区创业街60号2幢

邮编 215011

电话: +86 (512) 6750-8506

TolomaticChina@tolomatic.com

所有品牌和产品名称均为其各自公司的商标或注册商标。
本文内容在印刷时被认为是准确的。但是, Tolomatic对其
使用或本文件中可能出现的任何错误不承担任何责任。

Tolomatic保留更改本文所述设备的设计或操作以及任何相
关运动产品的权利, 恕不另行通知。本文件中的信息如有
更改, 恕不另行通知。

请访问 www.tolomatic.com 了解最新的技术信息