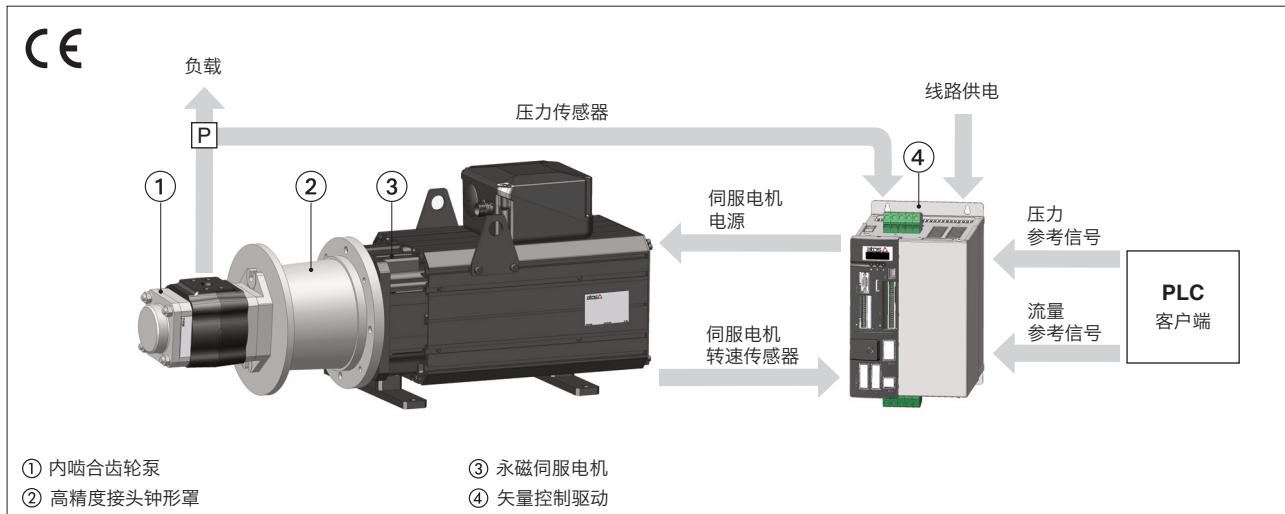


智能型伺服泵 - SSP 基本信息

SSP 伺服泵的出现意味着在液压动力单元的过程和控制领域迈出了相当大的一步，将流体动力学的典型优势与电力驱动易于控制和调节的特性相结合。



1 概述

SSP 伺服泵是一种电液装置，通过连续调节泵的转速来高效、准确地产生和调节流量和压力。

它们确保了高功率密度、高动态响应和高精度、显著降低能耗和噪音水平，可靠性高，结构坚固。

SSP 伺服泵由定量内啮合齿轮泵组成，由永磁同步伺服电机驱动，电子放大器控制。后者控制伺服电机的速度，进而控制泵的速度，根据从机器PLC接收到的参考信号Q和P来闭环调节系统的流量或压力。

集成在伺服电机中的角位置传感器提供有关泵的瞬时转速以及由此产生的流量的信息，而安装在泵输送装置上的压力传感器提供有关管路实际压力的信息。Atos 研发了特有的智能功能，使用灵活，调试简化，为用户带来显著优势。

智能泵 - SSP 的优势



节能高达80%



简化液压回路并减小整体尺寸



降噪可至 20 分贝



工业电液专家为液压系统研发集成式P/Q复合控制



智能启动便于快速调试



智能调节可在 3 个可用动态级别中选择最佳压力控制



多轴用于优化机器每个运动轴的参数



S-SW-SETUP, 专用软件，具有简单易用的图形界面



S-SW-SIZING, 用于 SSP 伺服泵的快速选型

2 伺服泵的主要优点

与配备由异步电机操作的定量或变量泵的“传统”系统相比，伺服泵具有一般优势：

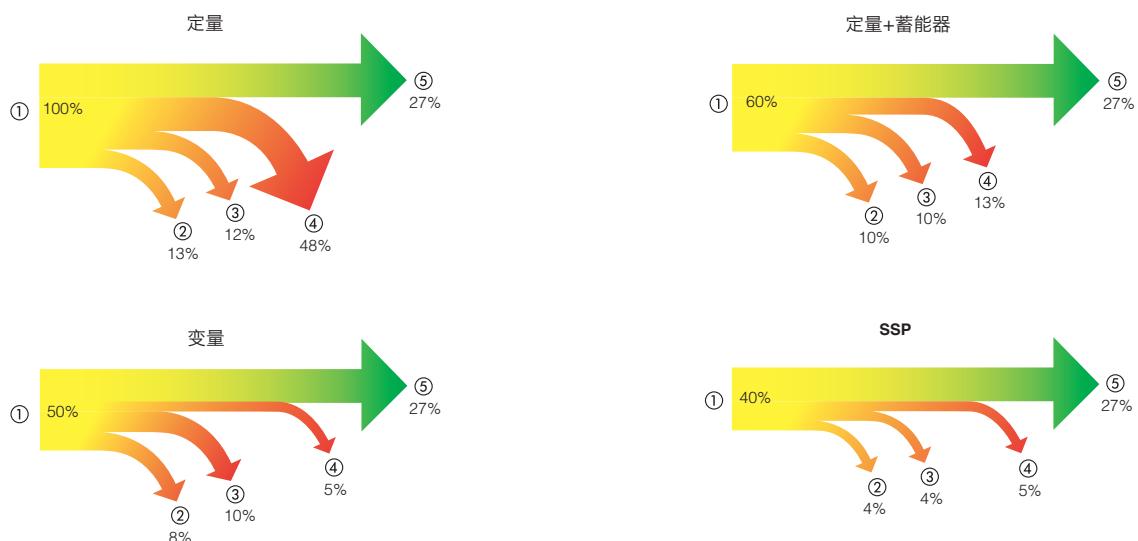


在传统系统中，无论机器循环的不同阶段实际需要的流量如何，泵都以恒定速度运行，从而产生过多的能耗，然后以热量的形式消散。在SSP伺服泵中，流量是通过转速的变化来调节的，当不需要流量时，流量接近于零，在节能方面具有显著优势。

与传统系统相比，SSP能够减少高达60/80%的能耗。

下图显示了配备传统系统的通用工业机器与配备SSP伺服泵系统的同一机器的能耗之间的比较。

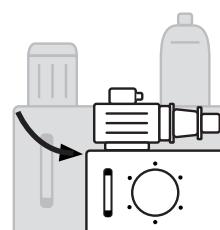
- ① 吸收功率
- ② 电机性能(和驱动)造成能量损失
- ③ 液压泵效率造成能量损失
- ④ 通过控制阀产生的能量损失
- ⑤ 有效的液压动力



智能伺服泵符合所有气候保护倡议和欧洲绿色协议，该协议要求机器制造商使用节能解决方案。

减小油罐尺寸和减少热交换器

由于散热功率的降低，SSP 的高效率可减少油液的加热。这样就可以容纳油罐和热交换器的大小，在某些情况下，甚至可以避免使用它们。



泵排量减少

与使用异步电机的传统系统相比，最大转速可达3000转/分，从而减少了泵的排量。

液压回路简化

由于高动态响应和专用的计算程序，SSP 可直接控制运动速度和液压执行器的强度，具有最佳的精度和可重复性，可使用简单的开/关型换向阀。

降噪

与其他类型的泵相比，SSP配备的内啮合齿轮泵可以降低噪音。结合转速调制，特别是在机器循环的静态阶段，与传统系统相比，可以降低高达20分贝，能让用户以较低的投入满足噪音防护措施。



3 集成式P/Q复合控制

P/Q
CONTROL

Atos利用其在电液系统方面的独特技术，开发了一种完全专用于SSP伺服泵的特定P/Q复合控制算法，能够满足任何工业机器的需要。
SSP的P/Q复合控制专为液压轴设计，能够自动管控工作介质的液压特性。

该算法根据负载条件自动选择在工作周期的每个阶段激活哪个压力-流量控制，始终确保最佳管控，避免从P到Q或Q到P切换时出现压力峰值和振动。这样，客户将通过构建自己的控制算法而减轻工作量，只需向D-MP放大器发送机器循环周期每个阶段所需的压力和流量参考信号。

Q 控制阶段

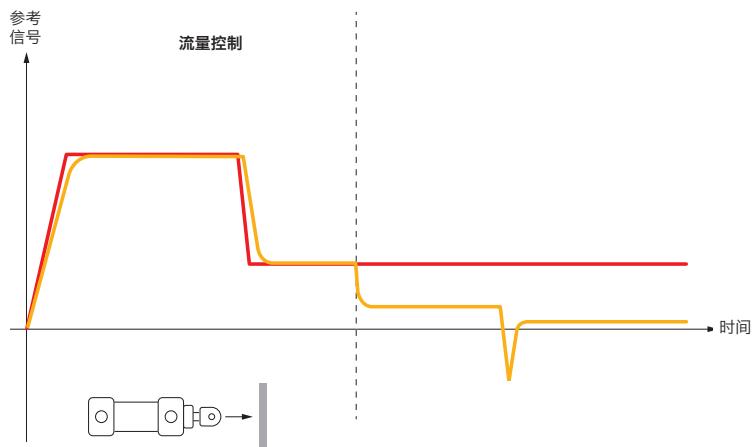
这些阶段以液压轴平移为典型，通常应用负载较低，如在机器停止前模具的平移。
然后，SSP伺服泵将通过调整电机的速度来遵循流量参考信号，从而使泵根据以下等式提供所需的流量：

$$Q = \frac{CC_{\text{泵}} \cdot n_{\text{电机}}}{1000}$$

其中：

Q [l/min] = 流量
CC_泵 [cm³/rev] = 泵排量
n_{电机} [rpm] = 伺服电机转数

流量参考信号 —— 实际流量 ——



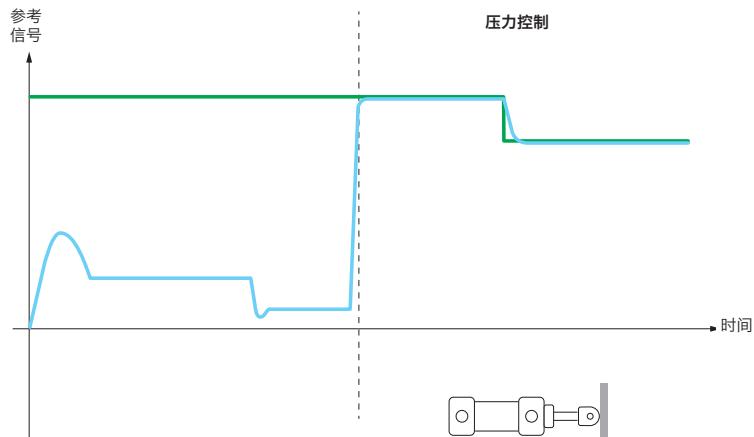
在流量控制阶段，压力参考信号仍然存在，并具有限制系统最大压力的功能，从而限制液压执行器施加的力，以确保机器的安全。

P 控制阶段

在平移过程中，当轴遇到强负载，管路压力增加到接近参考信号的值时，压力控制自动激活。D-MP放大器控制伺服电机的速度，以限制和维持施加在负载上的压力到参考信号的值。

这些压力阶段可能发生在压机的载重阶段或折弯机金属材料的变形期间。

参考压力 —— 即时压力 ——



如果在压力控制阶段，需要行减压，PGI/PGIL型泵能够在短时间内反向旋转。
只需降低压力参考信号，D-MP放大器会暂时改变泵的旋转方向，从液压管路排油。然而，在压力控制阶段，流量参考信号是存在的，如果管路压力突然下降到参考值以下，则表示施加在负载上的速度受限。

4 SSP智能功能

智能功能可充分展示SSP的可能性，使系统易于使用，同时极其灵活。

4.1 智能启动

该程序通过一系列引导和直观的程序在SSP系统的调试阶段为用户提供支持：



- 常规设置

它允许选择与系统的通信接口（通过信号模拟或现场总线），配置模拟信号（电压或电流）并设置保护功能（见第[6]节）。

- 电机检查

它对电机的相位进行自动控制，验证电机的相位是否与旋转变压器的旋转方向相匹配，如果不匹配则向PLC发送警报。它还可以对旋转变压器信号进行自我校准。该功能对于SSP的启动至关重要，因为它可以验证电气连接的正确性。

- 自动调节

无论何种机器类型或液压回路，它自动确定压力控制的最佳参数，以适应SSP的动态响应，并保证控制精度和稳定性。一旦程序启动，伺服泵将经历几秒钟的自动循环，在循环结束时，将根据控制的油量和回路的弹性，估算系统的液压参数并设置各种控制参数。如果未执行该程序，SSP伺服泵将使用出厂参数。S-SW-SETUP软件可以自动检测是否执行了智能启动程序。

与其他Atos产品一样，通过S-SW-SETUP软件可以将系统参数保存在PC上，并在必要时将其再次加载到D-MP放大器上。

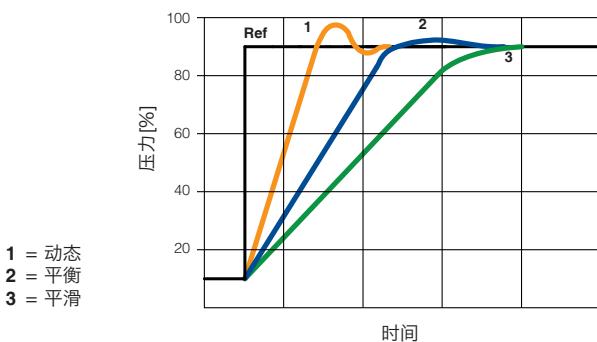
4.2 智能调节

智能启动程序完成后，智能调节功能允许从3个不同的性能级别中进行选择，以进一步优化压力控制响应：



- 动态设置，高动态响应和最少响应时间（出厂设置）
- 平衡设置，带有限过冲/下冲的快速响应时间
- 平滑设置，减弱响应时间，用于柔性调节，避免过冲/下冲

可通过S-SW-SETUP软件或通过现场总线或D-MP放大器的数字输入随时更改所选设置。



必要时，可以通过S-SW-SETUP直接修改单个控制参数，进一步定制性能。

4.3 多轴

SSP伺服泵允许创建4组可能的参数，涉及：



- 流量/压力极限
- 流量/压力斜坡
- 压力控制和P/Q逻辑参数

由于大多数工业机器执行不同的动作，每个动作都由不同尺寸的特定油缸/电机驱动，并具有不同的压力和流量要求，使用单一的一组参数可能导致P/Q控制不准确，可能出现不必要的振动或不需要的响应时间。

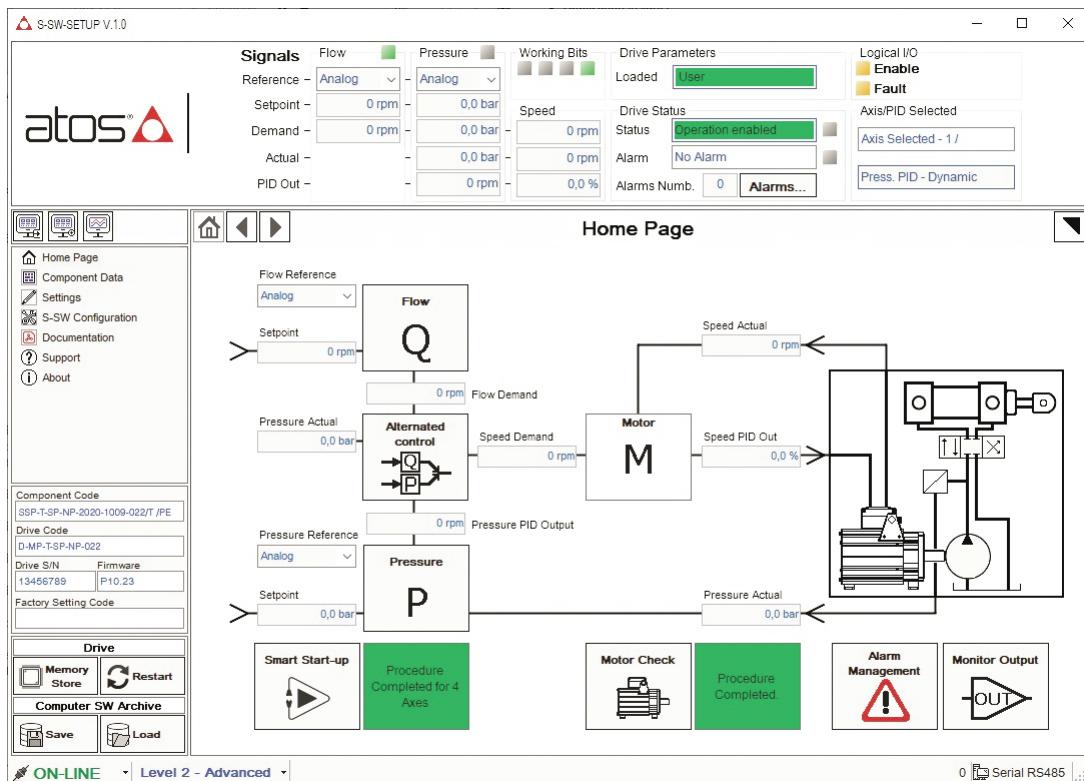
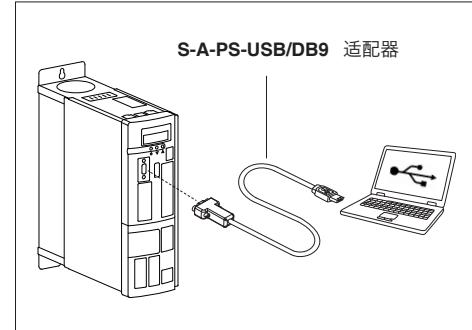
多轴设置允许针对机器循环的不同工况优化不同的功能，确保在循环周期的所有阶段实现最佳性能。

可以通过现场总线或 D-MP 放大器的数字输入实时选择活动轴。

5 编程软件

SSP 系统可以使用 Atos S-SW-SETUP 编程软件进行配置。
可以轻松通过 RS485 端口将 PC 连接到 D-MP 放大器来使用

S-SW-SETUP是专门为伺服泵系统开发的，与其他有竞争力的通用软件不同的是，必须由用户为伺服泵应用定制。
首次启动时，软件会邀请用户按照智能开机指导程序(见4.1)设置系统正确启动和运行所需的所有参数。
借助简单直观的图形，可以访问和修改所有主要功能。
此外，该软件可以实时监控放大器管理的信号(参考，反馈，温度，电流，电压等)和每个单独的报警状态。
S-SW-SETUP包括一个内部示波器，用于显示上述信号随时间变化的趋势。



驱动器上的所有可用参数都可以通过S-SW-SETUP进行监控，或通过现场总线与客户的PLC共享

6 选型软件



软件由Atos 开发，客户可选择最适合其机器工作周期要求的伺服泵尺寸。

在软件 S-SW-SIZING 中，只需输入每个阶段的压力、流量和循环时间数据即可生成机器循环周期。可以手动输入数据或从现有机器的循环周期中加载采集的数据记录。

该软件显示循环周期的不同参数，并自动为 SSP 系统选择各个组件，以适应引入的机器循环周期。

完整的订购代码由软件自动生成。

还可以在每个组件的详细页面中进行导航，以查看与组件可以实现最佳性能相关的工况。

与传统系统(如变量泵/定量泵)相比，该软件还提供了节能估算。

S-SW-SIZING 工具软件在 Atos 网站上免费提供，您可以从 www.atos.com 上下载

7 保护功能

SSP集成逻辑功能，专为防止单个系统元件的高压工况而开发，从而避免突然故障和随之而来的停机。

7.1 泵保护系统

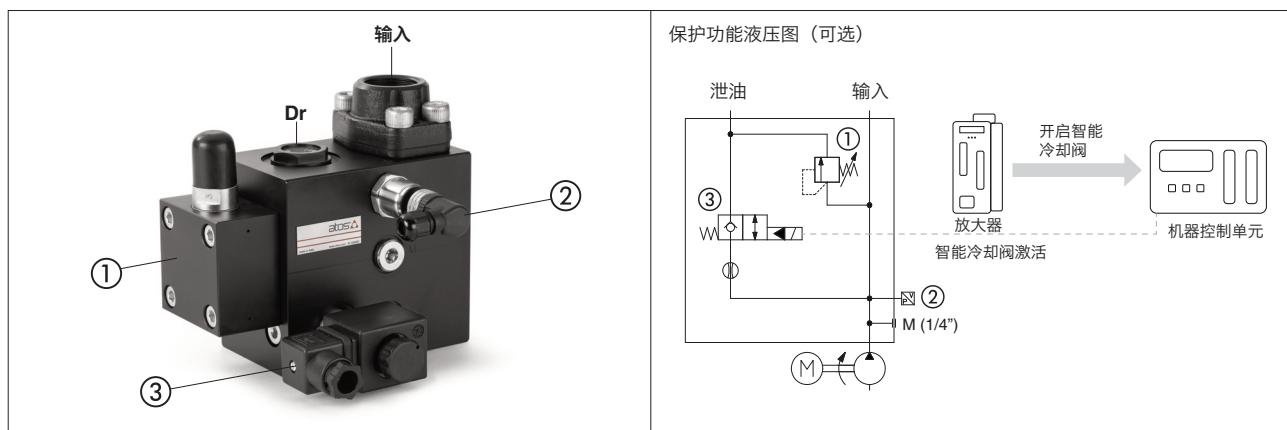
泵是 SSP 系统中受力最大的元件，需要特别注意以防止突然故障并确保更长的寿命。为此，在 D-MP 放大器上安装了特殊的安全功能。

智能冷却

在长期的压力控制阶段，泵容易由于内部泄漏而过热。D-MP 放大器中实现了一种计算程序来避免这种情况；放大器提供数字输出信号，指示何时通过机器的PLC激活允许少量油再循环的专用阀。此功能作为可选项，在内置阀块中提供 - 见技术样本AS300。

该阀块，直接通过法兰连接在泵上，提供了一个完整的、随时可用的解决方案。它包括：

- ① 溢流阀，用于系统保护
- ② P/Q 控制所需的压力传感器，连接到放大器
- ③ 智能冷却阀，专用于泵冷却



根据机器工作周期，选型工具软件（见第9节）会建议是否推荐可选阀块

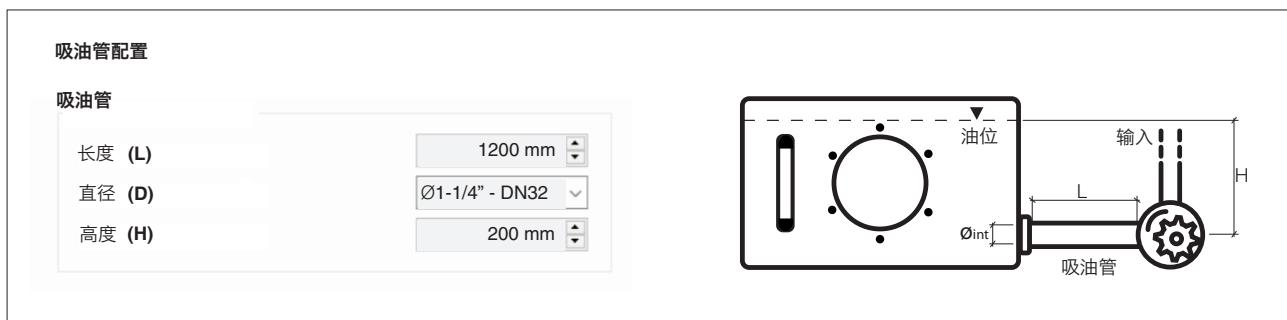
防止气蚀

泵过度磨损的主要原因之一是气蚀。

该功能允许根据泵进油管路的几何形状设置伺服电机的角加速度界限，以防止出现这种现象。

为此，只需在智能启动过程中输入以下参数，即可自动定义伺服电机加速度界限：

- 吸油管长度
- 吸油管直径
- 吸油口高度与油位的比较



最小极限压力

放大器始终保证泵供应管路中的最小压力（10bar），使其始终在最佳条件下工作。

7.2 伺服电机和放大器温度控制

伺服电机和D-MP放大器的温度均由专用温度探头监测，以防止这些部件因安装不当或工作负载过重而过热。

如果D-MP放大器或伺服电机过热，放大器会向中央控制单元发出警报，并阻止SSP系统，以避免突然故障。

伺服电机通过减速斜坡停止，以实现负载的缓慢减速，避免系统受到撞击冲击和泵气蚀。

这些特征是SSP系统的额外保护功能，尽管用户手册中规定的正确尺寸和使用方法可排除伺服电机或放大器过热的问题。



8 元件描述

SSP伺服泵由以下元件组成：

定排量内啮合齿轮泵 - PGI/PGIL

这种类型的泵是伺服泵应用的理想解决方案，因为它保证了较低的压力脉冲和广泛的转速范围，有可能降到每分钟几转，这是实现精确的P/Q复合控制的基本特性。与传统系统相比，该系统的高效率可以最大限度地节约能源，此外，其结构特点可以将噪音排放降低20 dB。



根据所需的工作压力，有两种类型：

- **PGI**, 铸铁阀体，适用于最大持续压力高达330 bar的应用场合 - 见技术样本AS300
- **PGIL**, 铝制阀体，适用于最大持续压力高达250 bar的应用场合 - 见技术样本AS350

这两种类型都涵盖了广泛的排量范围，从10 cm³/rpm到125 cm³/rpm，确保最大流速高达350 l/min。

永磁同步伺服电机 - PMM, 见技术样本AS400

它依赖于市场上最先进的电机技术。

同步伺服电机采用表面永磁转子，实现高性能。

它们与传统异步电机的不同之处在于：

- 高电能效率（在额定工况下高达94%）
- 更小的占地面积
- 低转子惯性结合高过载能力，控制动态性能高

伺服电机配备集成式速度传感器（旋转变压器），以闭环控制转速。
温度传感器可以监控伺服电机的任何过热情况。
PMM 伺服电机配备冷却风扇，仅在最苛刻的使用工况下才会自动启动。
可提供 8 种规格，额定功率从 9 kW 到 100 kW，过载能力为 200%。



伺服电机 - 泵联轴器

伺服电机和泵之间的联轴器确保了运动传输的最高精度、有效的振动阻尼和机械错位补偿。
该接头由一个扭转刚性层压封装组成，可以补偿轴向、角向和径向的偏差。
特殊的几何形状和选择的材料可以承受伺服电机产生的扭矩。



矢量控制放大器 - D-MP, 见技术样本AS500

它代表了管理和控制整个SSP系统的“大脑”，采用伺服放大器中使用的最先进技术。
放大器根据从机器 PLC 接收到的参考信号为伺服电机提供电源并调节其速度以获得流量和压力值。
它与安装在泵输送装置上的伺服电机角度传感器和压力传感器连接，用于流量和压力闭环控制。
为了优化调节液压系统的压力和流量，装置上采用了专用的 P/Q 复合控制算法。
D-MP放大器符合工业4.0标准，实时采集系统的所有液压和电气参数，使用户可以轻松地监控机器的状态和性能。
此外，放大器检测到任何错误并将其反馈到中央控制单元，从而保护系统免受错误使用工况的影响。
D-MP放大器有9种规格，额定电流从22A到210A，过载能力为200%。



9 现场总线

现场总线接口允许 SSP 和机器控制单元之间直接通讯。

总线允许交换以下信息：

- 速度和压力参考信号和逻辑输入信号（例如：使能信号）
- 速度和压力反馈信号
- 诊断信息
- SSP系统的所有配置参数

CANopen

EtherCAT®

PROFI®
BUS

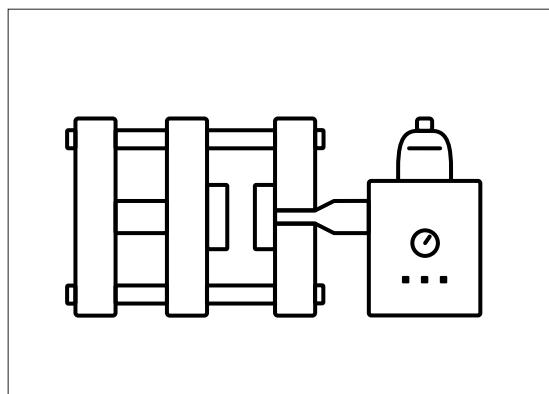
PROFI®
NET

10 应用举例

以下段落研究了实际机器案例，重点介绍SSP伺服泵相对于传统系统的优点。

10.1 压铸机示例：能效提高65%

压铸机旨在保证生产过程中的极速和工件的极高精度。出于这个原因，人们一直在寻求可靠且性能良好的元件，以提高生产率并缩短工作周期时间。



在这种情况下，SSP系统是最佳选择。液压稳固性、高功率密度和负载密封能力使伺服泵成为压铸机恶劣环境条件下的理想选择。

伺服电机永磁技术的高加速/减速保证了绝对动态性能，可以减少机器循环工作时间，从而提高生产率。

此外，使用SSP代替传统的恒速系统技术可以简化液压回路。

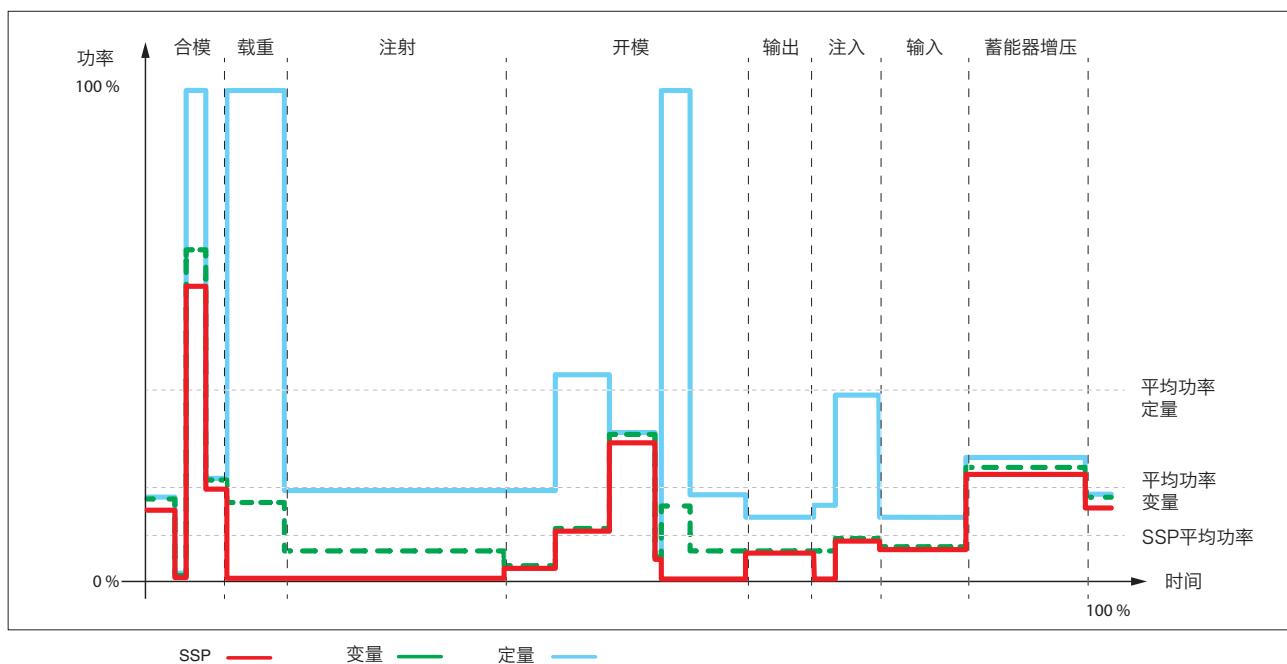
事实上，对于传统系统，必须有两台泵，一台用于快速运动，其特点是流速非常高，另一台用于运行速度最慢且运行压力高的泵。

现在，SSP系统足以处理高流量和低流量阶段。此外，由于其高动态响应和控制精度，还可以用简单的开关阀替换一些比例阀。

在压铸机中，代表最精细运动之一的注射阶段以前是由蓄能器完成的，完全由比例插装阀管控。

现在，通过伺服泵可以管理整个注射阶段的第一部分，这需要非常精确的油缸速度控制和非常突出的速度斜坡，消除了通过比例阀节流的蓄能器使用高压油所产生的巨大能量损失。

在注射阶段的第二部分，需要非常高的动态响应，因此必须使用蓄能器进行，通过将转速参考值接近于0%，可以停止泵，并降低能耗和噪声。

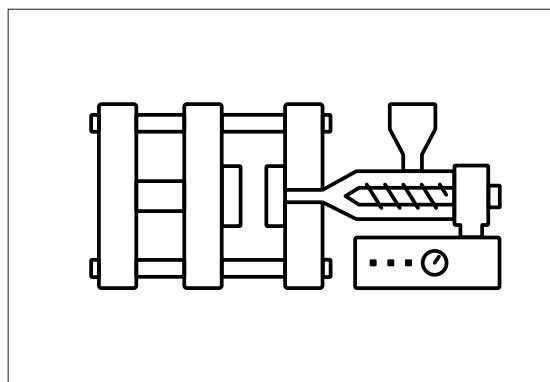


在图中所示的周期中，SSP泵与传统系统相比，可确保节省高达65%的能源。

从能量角度来看，流量小、压力大的阶段受益最大，如载重阶段和开合模的某些阶段，在这些阶段中伺服泵可精确地提供所需的流量。

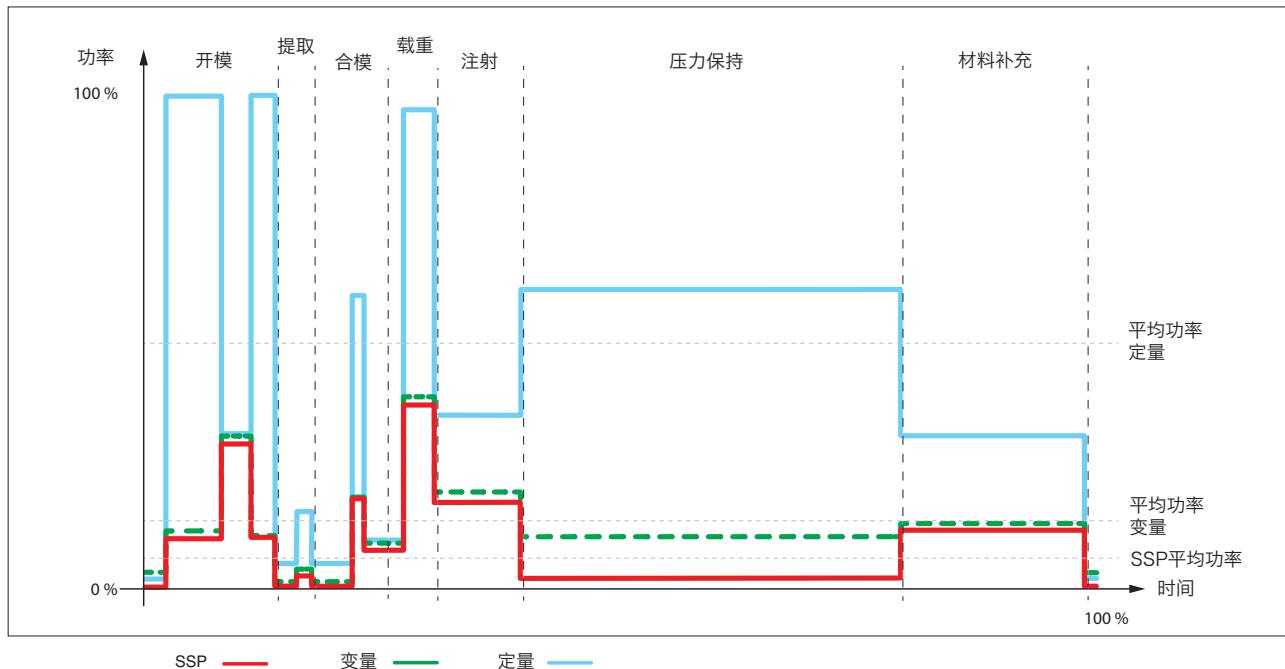
10.2 塑料/橡胶注塑机示例：节能65%至80%

塑料/橡胶注塑机在机器工作周期的每个阶段都需要高动态性、高精度和最大可重复性以及整个系统的可靠性。



SSP 伺服泵确保高动态性，发动机转速阶跃响应时间为 0-100% 50 ms，可在机器循环周期的所有阶段实现最佳控制。
广泛的速度范围可管理快速模具移动阶段以及需要保持非常低的速度的夹具保存阶段。

机器工作周期的各个阶段通常依赖于具有不同面积和行程的执行器，其结果是需要控制的油量非常不同。通过多轴功能，可以使用不同的参数设置，并始终针对每个动作进行优化，为需要高动态响应的较大油缸（如注射油缸）和需要更柔动作的较小执行器（如从模具中提取工件的油缸）获得最佳控制。



从图中可以详细看出 SSP 与其他传统系统相比在节能方面的巨大优势。

尤其是在保压阶段，可以让您在节能方面获得最大的收益。

在此阶段，泵的转速几乎为0，因为它只需补偿系统（泵本身或其他液压元件）的漏油损失，保持管路压力恒定。

根据该阶段的持续时间，SSP可以实现每台机器周期65%到80%的节能。

11 相关资料

AS100	SSP智能伺服泵	AS800	泵&伺服泵的编程工具
AS200	伺服泵选型标准	AS810	伺服泵的附件
AS300	PGI 铸铁内啮合齿轮泵，高压	AS910	伺服泵的操作和维护规范
AS350	PGIL 铝制内啮合齿轮泵	S-MAN-HW	伺服泵安装手册
AS400	PMM 高性能同步伺服电机	S-MAN-SW	伺服泵编程软件手册
AS500	D-MP 电子放大器	S-MAN-STO	伺服泵安全扭矩关闭手册
AS510	现场总线		