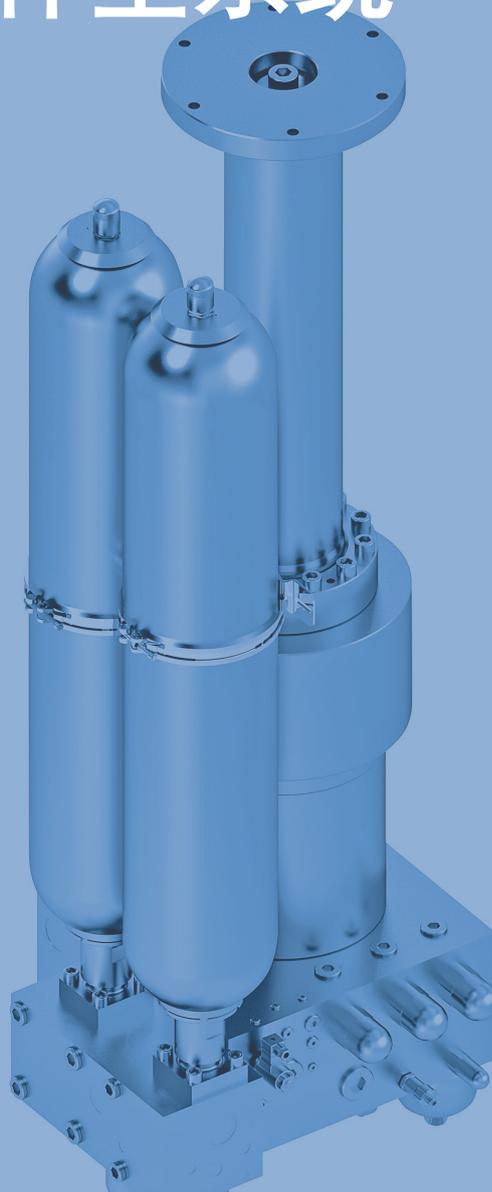


# 模块化液压拉伸垫系统



修订版 A, 2018 年 7 月

高精度和高动态性能的液压拉伸垫系统

推动您领域发展的动力

MOOG

如果您需要出色的运动控制系统以及高度灵活的设计，穆格就是您的不二之选。穆格与您积极配合，利用我们非凡的创造力和一流的技术，帮助您解决复杂的运动控制任务，提升产品性能，打造超乎想象的解决方案。

简介 .....	3
产品概述 .....	3
拉伸过程及要求 .....	4
技术参数 .....	5
模块化液压拉伸垫系统设计 .....	6
液压模块介绍 .....	8
液压拉伸垫系统的运动控制 .....	12
模拟压机内液压拉伸垫系统的工况 .....	14
背景介绍 .....	16
关于穆格 .....	16
备注 .....	18
联系信息 .....	20



本手册是为具有一定技术背景的读者编写的。用户应该检查本文所述产品是否适合自身需求，确保满足系统安全运行所需的所有条件。本文所述产品有可能会发生技术改动。如有任何其他问题，请联系穆格。

穆格（Moog）是穆格公司及其子公司的注册商标。除非另有说明，文中出现的所有品牌名称均归穆格公司及其子公司所有。完整的免责声明详见 [www.moog.com/literature/disclaimers](http://www.moog.com/literature/disclaimers)。

如需获得最新信息，请访问 [www.moog.com/industrial](http://www.moog.com/industrial) 或联系最近的穆格办事处。

## 产品概述

使用穆格的模块化液压拉伸垫系统，可以设计出兼具高精度、高动态性能和高可靠性的液压拉伸垫。该系统由液压、电控和软件模块构成，在与高性能的 PLC 配合使用后，可用在符合 DIN EN 693 标准的液压压机中。

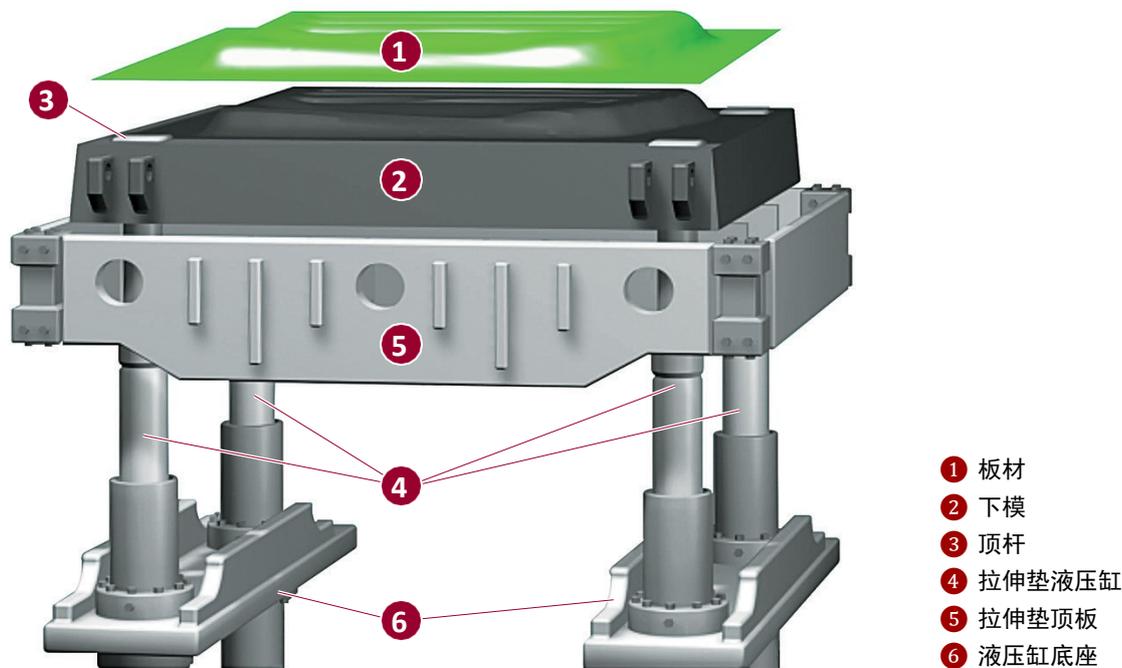
具体来说，该系统包括液压缸组件、液压控制阀块、蓄能器、液压泵站、电气控制组件及其软件。但是，上述各个组件也可以单独使用。由于这些组件都采用了模块化设计，客户可根据自身特定需求灵活定制液压拉伸垫系统。模块化的液压拉伸垫系统可用在单台机械或液压压机上，也适用于连续冲压线上。

得益于预加速功能和极高的控制精度，冲压时可以避免模具和板材的损坏，还可以避免产品的裂纹和皱纹缺陷。使用穆格的模块化液压拉伸垫系统后，可以轻松冲压特殊材料和复杂形状的产品。

## 拉伸压机的设计

拉伸压机由滑块和液压拉伸垫系统组成。液压拉伸垫系统位于顶杆 ③ 下方，包括液压拉伸垫顶板 ⑤、顶杆、液压拉伸垫液压缸 ④。液压缸通过液压缸底座 ⑥ 固定在机架上。滑块可以采用机电或液压驱动。

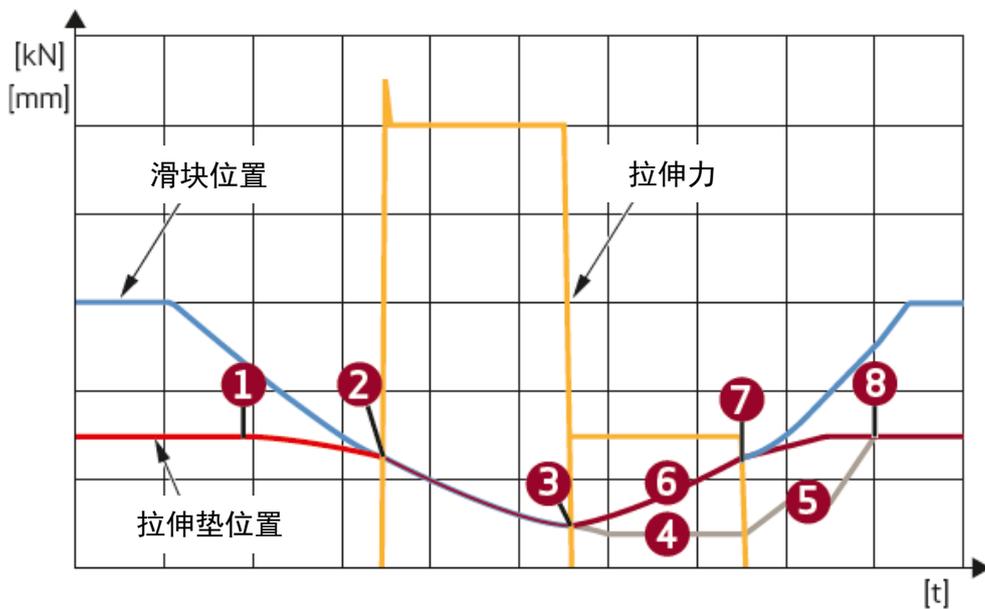
液压驱动的滑块在可更灵活的设置冲压力与位置曲线。但机械驱动具有更高效的输出。将滑块与液压拉伸垫系统结合使用后，压机将兼具液压系统的高灵活性优势以及滑块的高产能优势。滑块的拉伸力将通过顶杆作用于液压拉伸垫系统。在这种情况下，可以对液压拉伸垫系统内的可移动部件进行预加速。将板材夹紧后，液压拉伸垫系统开始进行拉伸力的控制。这种控制是高度动态的，可防止对板材 ① 和下模 ② 造成损伤。



## 拉伸工艺及要求

拉伸工艺的目标是将板材成型为由滑块和模具限定的形状。在此材料拉伸成型硬化的过程中伴随着板材横截面的变化。为此，必须对板材施加受控的拉伸力，防止产品出现皱纹和裂纹。预加速是液压拉伸垫系统的另一项重要功能，它可以减轻滑块对板材的冲击，并防止对产品和模具造成损伤。

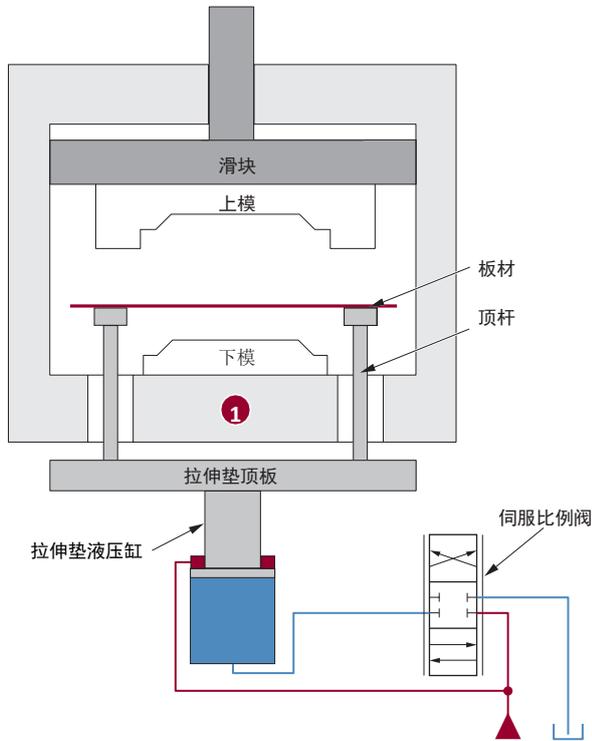
穆格的模块化液压拉伸垫系统配置高度灵活且满足各种工艺要求。例如，液压拉伸垫系统可以在滑块的下止点处继续向下移动，或者在以设定的压力向上跟随滑块移动。无论是哪种情况，液压拉伸垫都会将冲压的零件移到指定位置。



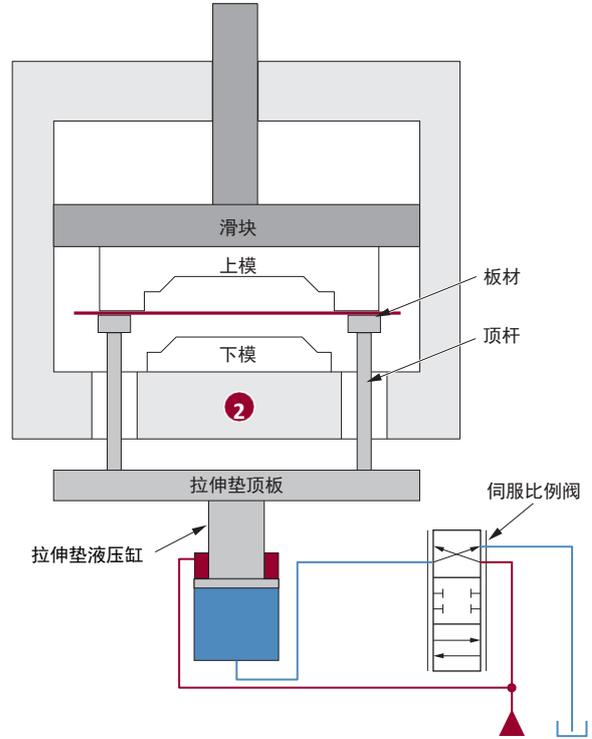
- ① 液压拉伸垫开始预加速
- ② 在较低拉伸力下接触，按设定的曲线建立拉伸力
- ③ 到达滑块的下止点，液压拉伸垫泄压
- ④ 液压拉伸垫下沉
- ⑤ 可设置的液压拉伸垫回程
- ⑥ 液压拉伸垫在可自由设定的拉伸力下跟随滑块回程
- ⑦ 打开顶杆并移动到取料位置
- ⑧ 到达新循环周期的起始位置

## 拉伸过程及要求

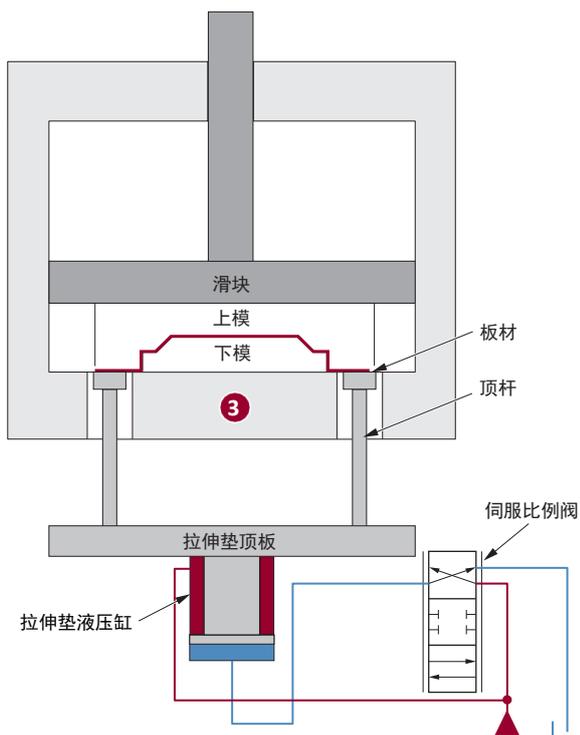
从上始点开始，液压拉伸垫预加速



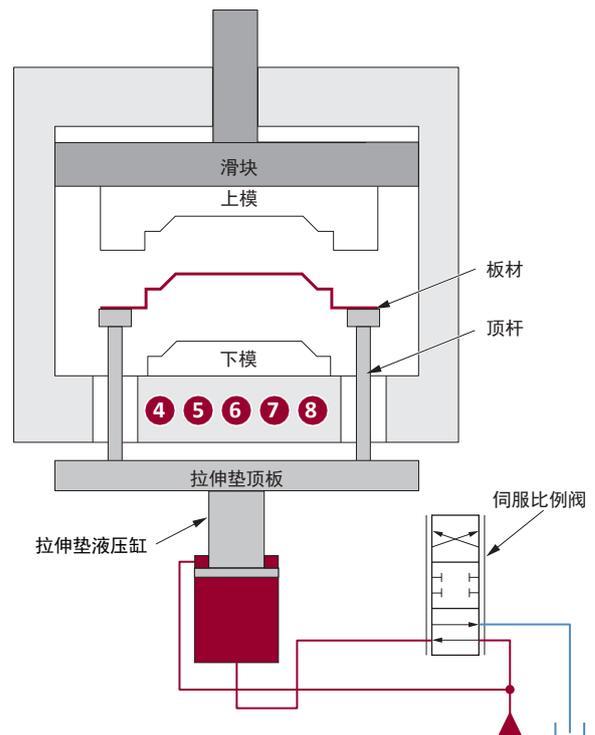
在低拉伸力下接触，开始拉伸成型



滑块到达下止点，液压拉伸垫开始回程



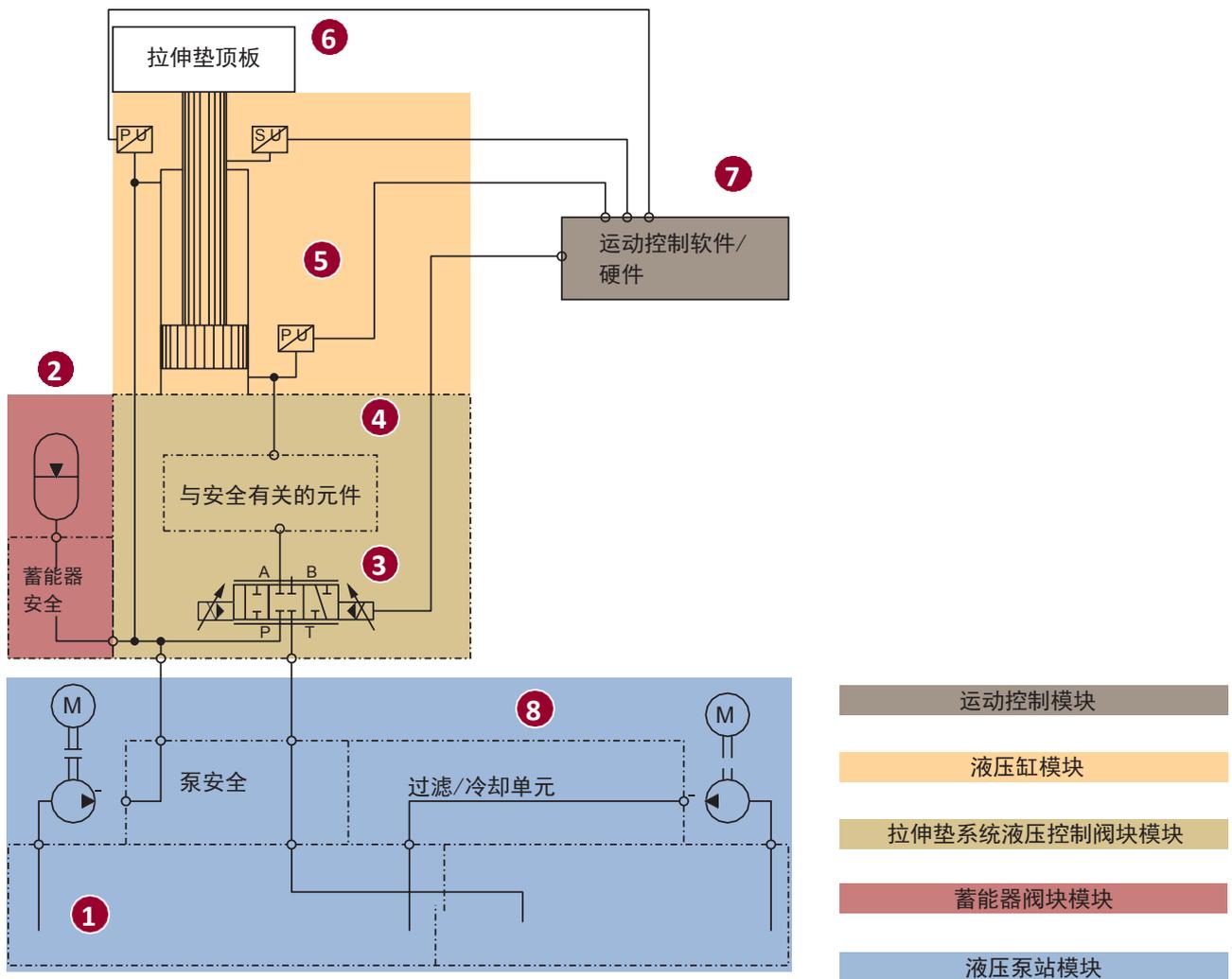
取料回到到上始点



## 模块化液压拉伸垫系统设计

穆格的模块化液压拉伸垫系统由集成位置传感器的液压缸、蓄能器、液压泵站、几个液压控制阀块、运动控制单元硬件和软件构件组成。

液压垫控制阀块通过法兰直接连接到液压缸，与蓄能器阀块相连接。紧凑、可靠的设计有利于实现高动态控制。运动控制单元使用独立的硬件和软件，可以减少压机拉伸力的过冲，以极高精度实现客户特有的拉伸力曲线。



- 1 高压泵
- 5 液压缸
- 2 蓄能器安全回路
- 6 拉伸垫顶板
- 3 穆格伺服比例阀
- 7 运动控制软件/硬件
- 4 安全相关元件
- 8 过滤/冷却单元

## 模块化液压拉伸垫系统设计

模块化液压拉伸垫系统能满足各种不同大小的拉伸垫。该系统由带高压泵 ① 和单独的辅助过滤和冷却单元的液压泵站 ⑧ 组成，其中高压泵为液压系统提供液压油，而过滤和冷却单元对液压油过滤和冷却。高压泵始终为液压缸 ⑤ 的有杆腔始提供压力，并将液压油输送到高压蓄能器 ②。伺服比例阀 ③ 调节液压缸 ⑤ 的位置，而液压缸则支撑着液压拉伸垫顶板 ⑥。控制软件 ⑦ 控制液压缸的运动。读取压力和位置传感器的数据，使用伺服比例阀来控制液压缸的拉伸力或位置。模块化液压拉伸垫系统也包括符合欧盟机械指令 MD2006/42/EC 的安全相关部件。这些安全相关部件可以防止拉伸过程中出现潜在的危险状况，例如向上移动之类的危险动作。而且，它还可以安全切断供压。此外，液压蓄能器通过了认证，符合购买国适用的安全标准和规定。

穆格可提供以下标准配置。如果您有其他要求，我们将竭诚为您提供其他组合，并可根据您的项目要求为您提供有针对性的设计。

	液压垫控制阀块， 模块 1	液压垫控制阀块， 模块 2	液压垫控制阀块， 模块 3	液压垫控制阀块， 模块 4
液压缸，模块 1	✓			
液压缸，模块 2	✓	✓		
液压缸，模块 3		✓	✓	
液压缸，模块 4			✓	✓
液压缸，模块 5				✓
蓄能器阀块模块	1、2 和 3	1、2 和 3	1、2 和 3	1、2 和 3

穆格会帮助您选用合适的液压模块，并根据您的项目的总体需求和工作频次设计整个系统。

此外，减振单元或回油液压控制阀块等其他模块也可以集成到模块化液压拉伸垫系统中。

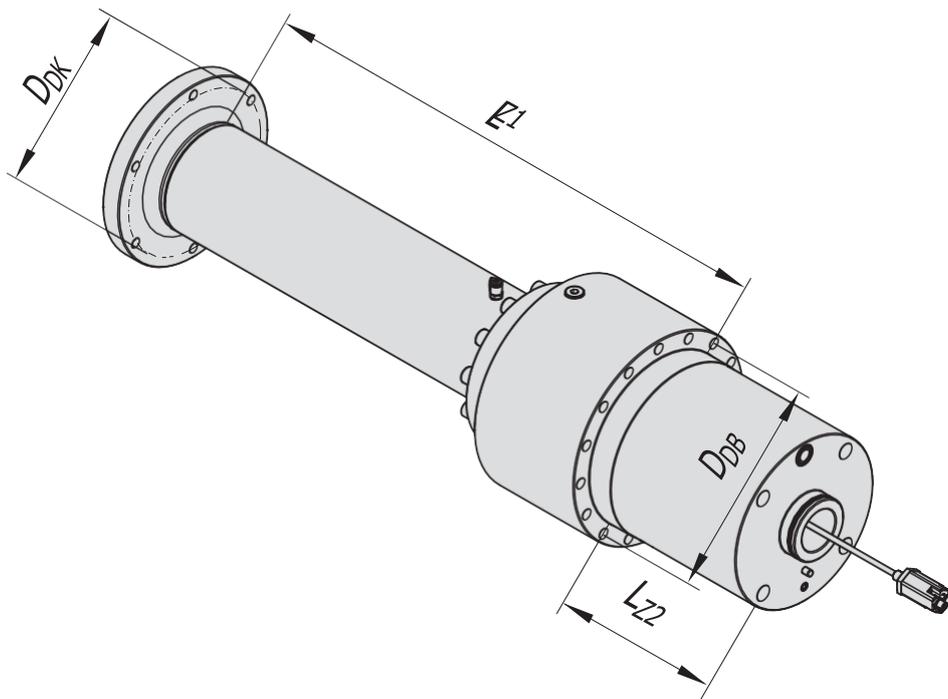
根据压力点将若干液压拉伸垫模块组合起来，就可以实现不同的拉伸力。每个轴都完全独立工作，并由整个系统的运动控制单元控制。为了方便备件管理，所有模块都由标准组件构成。

## 液压模块介绍

模块化液压拉伸垫系统中的液压系统由以下标准化模块构成：液压缸、液压垫控制阀块、蓄能器阀块和液压泵站。穆格将按照以下标准，协助您挑选模块。

液压缸模块将根据最大拉伸力和压力点的数量确定。穆格可提供若干大小和不同行程的标准化液压缸模块。通过调节系统压力和拉伸压力可调整液压缸模块的最大拉伸力。

这种液压缸设计的优点在于，液压控制阀块安装简单，结构紧凑，而且在液压缸  $D_{DB}$  紧固。位置传感器穿过液压控制阀块，可保护位置传感器免遭损伤也实现紧凑设计。通过液压缸出杆法兰将液压缸集成到压机机身。它使用法兰接头以及最多可补偿 2 度倾斜的护盖板与液压拉伸垫顶板相连。通过液压缸  $D_{DK}$  安装在液压拉伸垫垫板上。此外，所有液压缸都配有低摩擦密封件，以防止粘滑现象。



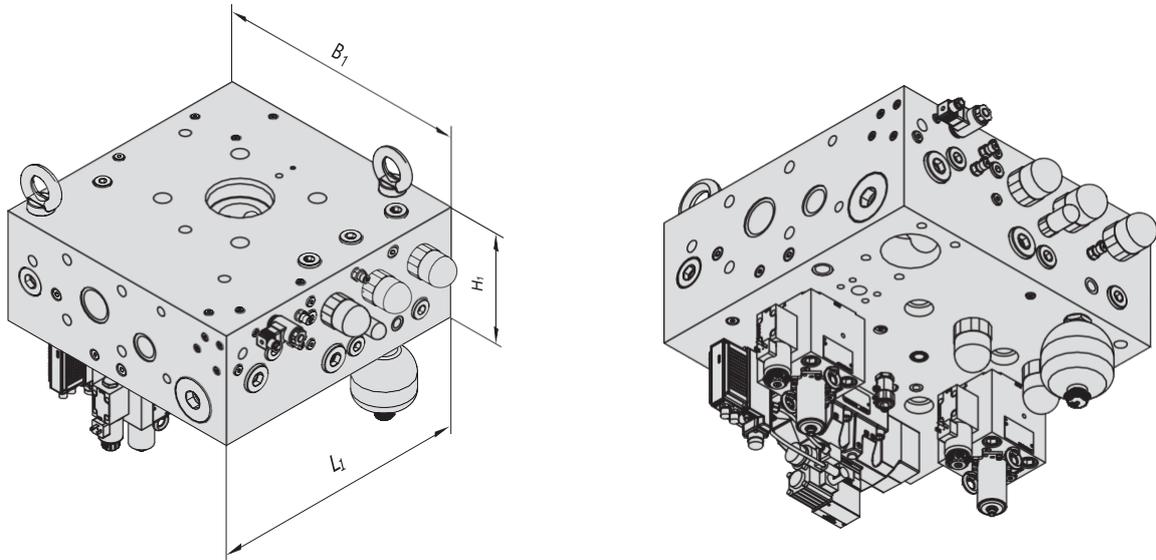
模块	拉伸力	$L_{z1}$	$L_{z2}$	$D_{DK}$	$D_{DB}$
	[kN]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
液压缸, 模块 1	500 以下	1,156	350	270	295
液压缸, 模块 2	500 到 800	1,156	350	320	345
液压缸, 模块 3	800 到 1,000	1,156	350	320	375
液压缸, 模块 4	1,000 到 1,500	1,156	350	325	435
液压缸, 模块 5	1,500 到 2,000	1,156	350	325	500

## 液压模块介绍

选择何种液压垫控制阀块模块取决于最大流量，进而也取决于所挑选的液压缸模块和最大液压缸速度。这些模块经过配置后，可支持每个液压缸模块以 500 至 700 mm/s 的速度运行。更高的速度也可以实现，但是要根据具体的项目情况而定。目前可供挑选的模块尺寸有四种，它们分别配备了不同的法兰。

模块	最大流量 [l/min]	额定尺寸 [-]
液压垫控制阀块, 模块 1	1,000	32
液压垫控制阀块, 模块 2	1,500	40
液压垫控制阀块, 模块 3	2,000	40 HF
液压垫控制阀块, 模块 4	2,500	50

阀和硬管连接接口都布置在液压控制阀块底部。此液压控制阀块设计非常方便检修所有的阀，也有利于灵活布置液压泵站的位置。此外，液压控制阀块可以旋转到任何位置，方便布置蓄能器阀块的位置。使用专用的数字或模拟信号的穆格三位三通伺服比例阀，可减少液压缸动作期间的压力损失，同时提供更高的顶出力和更低的最小拉伸力。



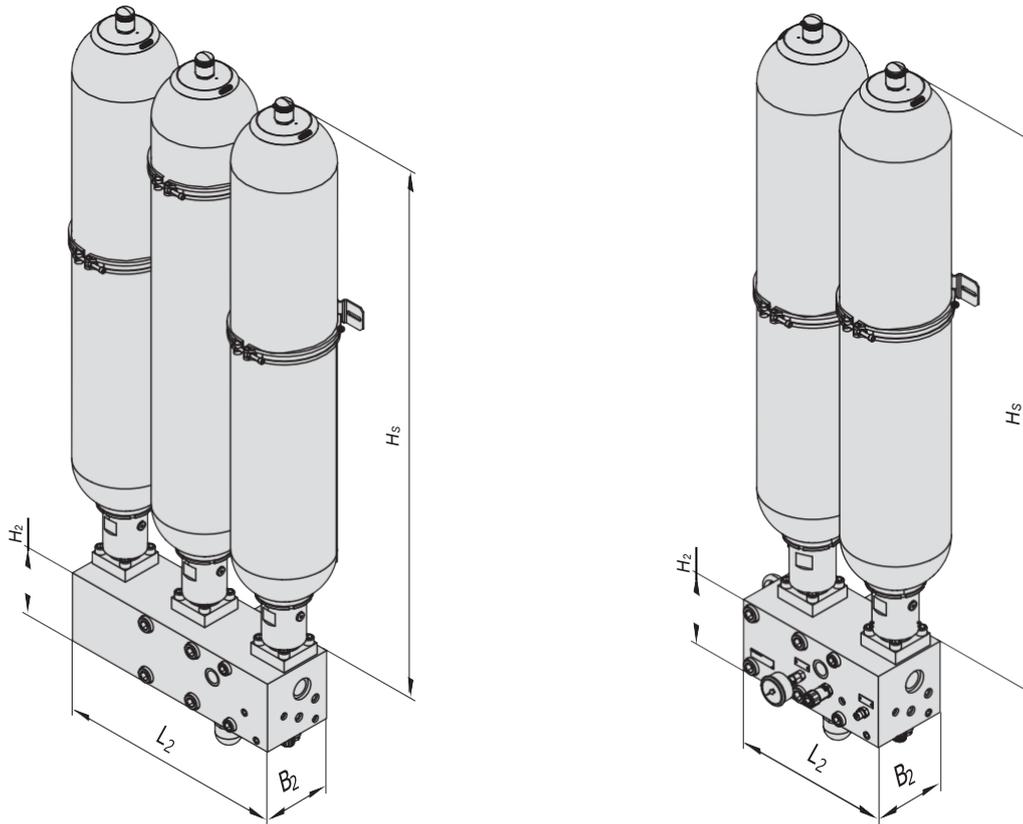
模块	L <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	H <sub>1</sub>	m
	[mm]	[mm]	[mm]	[kg]
液压垫控制阀块, 模块 1	530	580	230	555
液压垫控制阀块, 模块 2	575	560	245	619
液压垫控制阀块, 模块 3	650	810	245	1,013
液压垫控制阀块, 模块 4	720	855	255	1,232

## 液压模块介绍

蓄能器阀块模块可安装 1 个、2 个或 3 个蓄能器（NS 10 至 NS 50），并且可与所有液压垫控制阀块模块配合使用。所用蓄能器的数量和大小将取决于所选的液压缸以及液压拉伸垫系统的频次要求。您可以选择标准或高流量的皮囊式蓄能器。

蓄能器阀块包括所有与安全相关的元件的购买国要求的认证证书。它通过法兰连接到液压垫控制阀块的侧面。皮囊式蓄能器采用垂直安装的方式，并与液压缸平行。

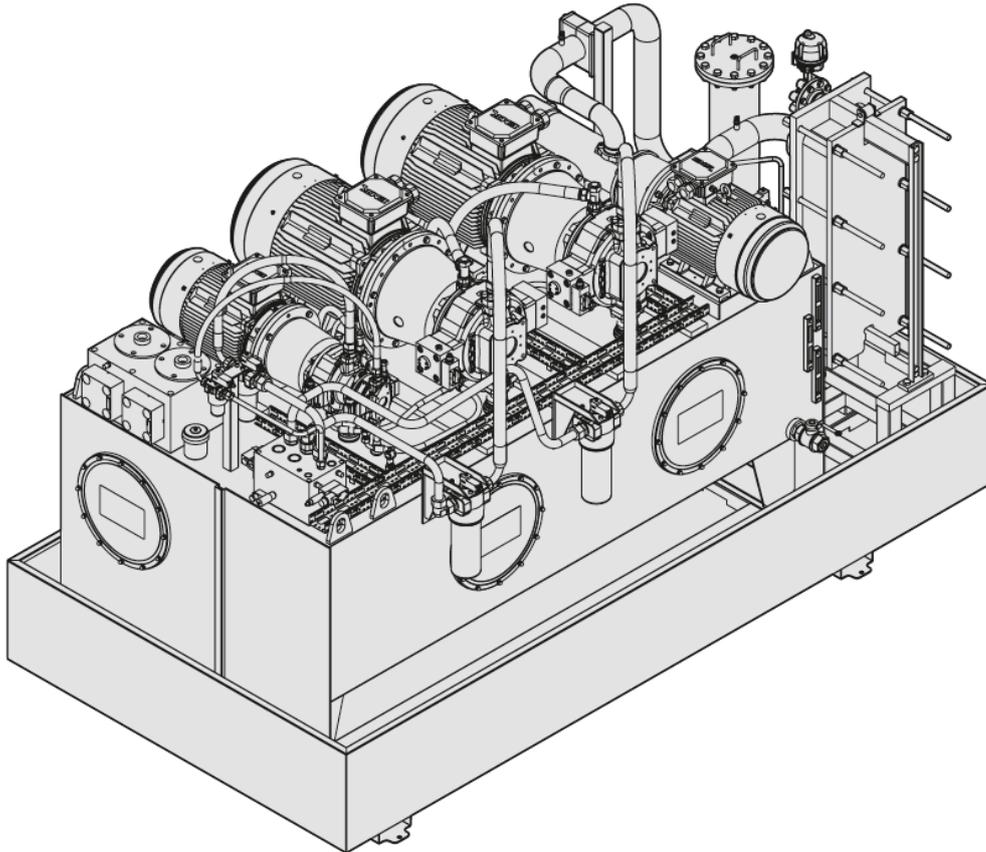
特性	蓄能器数量, NS 10 到 NS 50
蓄能器阀块, 模块 1	1
蓄能器阀块, 模块 2	2
蓄能器阀块, 模块 3	3



模块	L <sub>2</sub>	B <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>s</sub>	m <sub>manifold</sub>
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg]
蓄能器阀块, 模块 1	290	180	180	582 到 1,968	74
蓄能器阀块, 模块 2	415	180	180	582 到 1,968	106
蓄能器阀块, 模块 3	640	180	180	582 到 1,968	162

## 液压模块介绍

液压泵站模块的大小取决于液压缸大小、数量和运行频次。模块化泵站阀块和其他元件可安装在液压油箱上或地面；油箱带有分割的两腔和多个检修孔。液压泵站的设计和尺寸可以按照客户的要求根据具体项目来灵活选择，下图所示为一个示例。



模块化液压泵站包含多个尺寸的模块，满足穆格市场上销售的所有液压拉伸垫系统的需求。液压泵站亦可根据客户要求定制。

如果液压泵站与液压拉伸垫油缸间有较大距离，它可以额外选用模块化回油液压控制阀块，以防止空穴现象和回油的不连续。

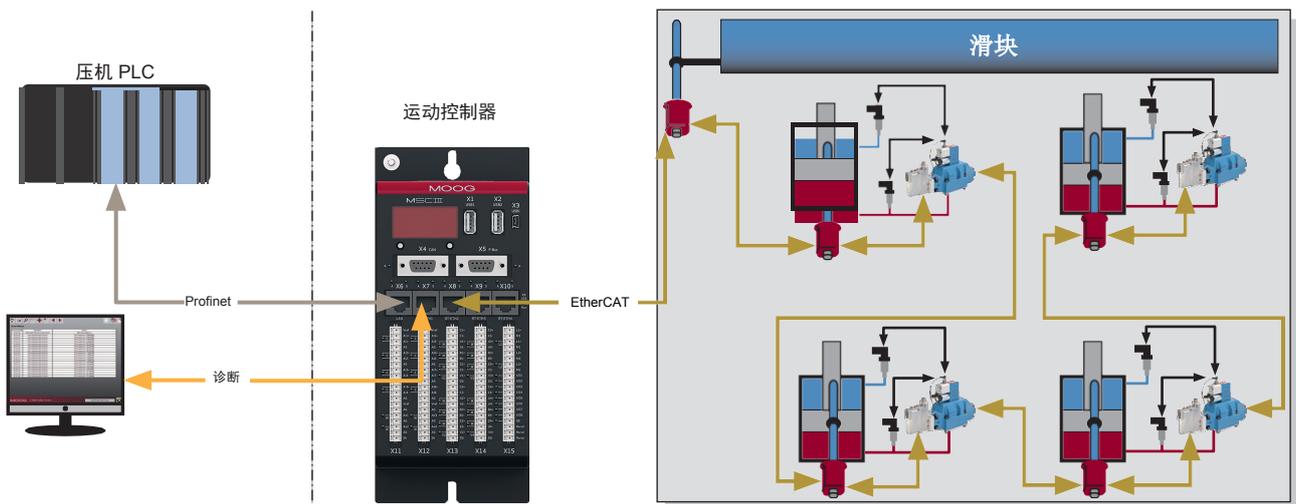
## 液压拉伸垫系统的运动控制

穆格经过四代液压拉伸垫控制系统的发展而形成模块化液压拉伸垫系统软件。最初采用模拟控制回路，接着是数字化液压拉伸垫控制，后来发展到可编程的 PLC 运动控制器，最终进化为工业 PC。

在此发展过程中，我们积累了功能强大的软件库，该软件库与基于 Codesys 或 TwinCAT (IEC 61131-3) 的运动控制器（包括传统压力控制以及拉伸力和位置状态控制）配合使用。穆格运动控制系统的另一个关键功能是建压和拉伸力控制曲线，即可为板材生成平滑的（也就是无张力的）拉伸力曲线。这可防止产品出现裂纹和皱纹。同样重要的还有预加速功能，因为该功能可以在拉伸过程开始时减小冲击。为此，穆格开发了一种独特的算法。该算法可以让预加速轨迹与滑块位置保持同步。

穆格运动控制系统的标准配置包括各种状态机以及涵盖整个拉伸过程的辅助功能。它们与控制算法一起，以极高的时钟频率直接在运动控制器上执行。总体而言，运动控制确保了拉伸过程极高的重复精度。

该软件库与模块化液压拉伸垫系统的液压组件匹配，实现各种组合配置。为了实现指定的拉伸力和行程数，正确确定液压组件的尺寸是关键。虽然这些组件的尺寸对控制单元来说不太重要，但是它们对液压拉伸垫模块的数量和阀接口的设计十分重要。该软件可满足各种单独控制压力和拉伸力曲线的单点或多点液压拉伸垫系统的需求。

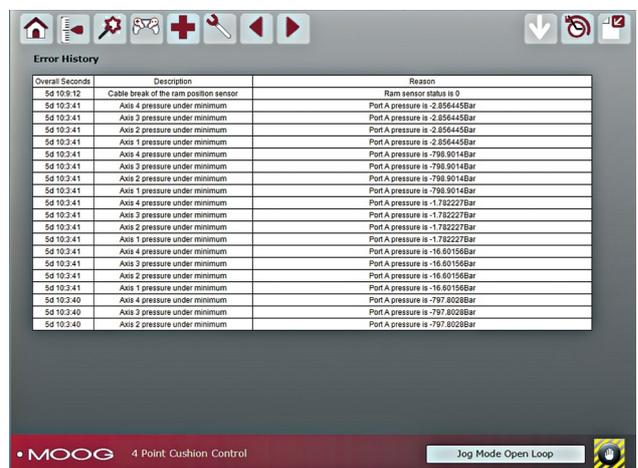
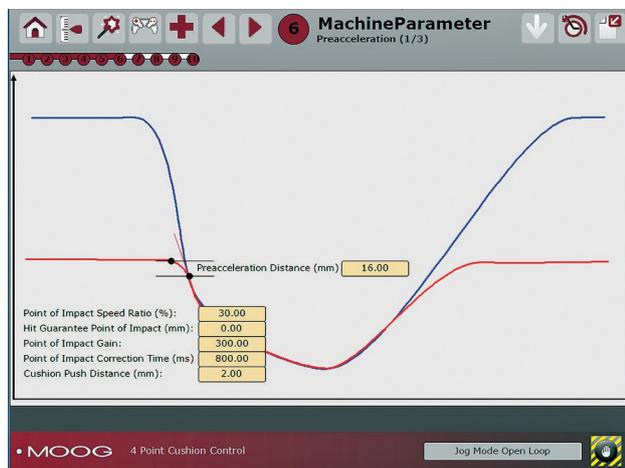
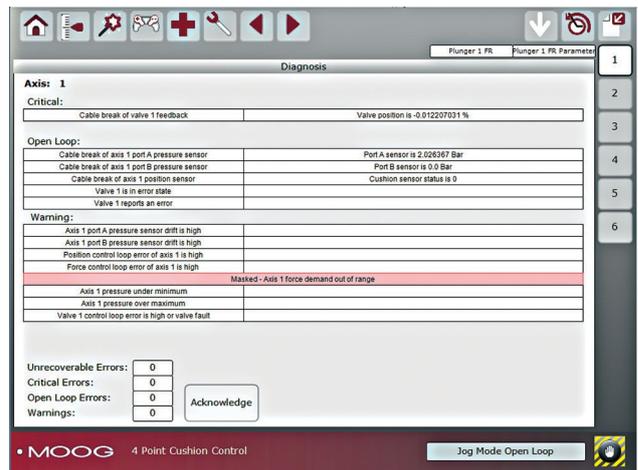
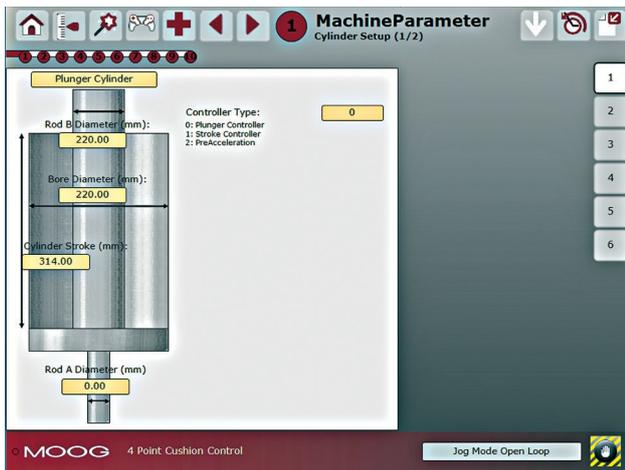


# 液压拉伸垫系统的运动控制

穆格提供了三种方案：

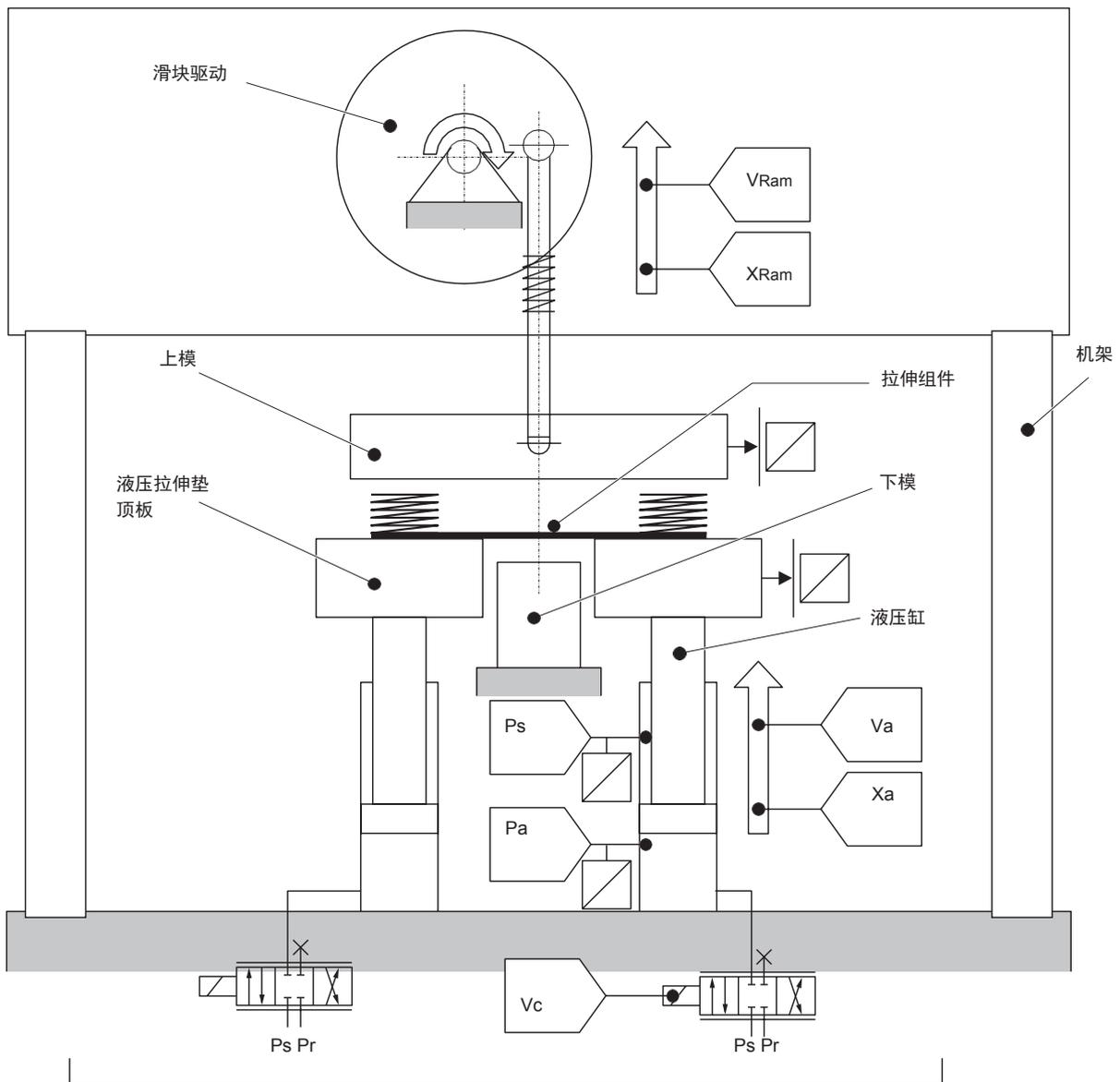
- 1) 提供多个可由客户装配的功能块库。
- 2) 根据这些功能块，为具有相同配置的液压拉伸垫系统提供完整的运动控制包。
- 3) 提供可定制编程的解决方案。

该运动控制包中含有一个运动控制器和驱动穆格阀所需的软件。穆格 EtherCAT 现场总线阀门支持无噪声数字设定点和详细的诊断选项，并提供集成 IO 功能来读取压力传感器的读数。Profinet 接口用于连接到设备控制单元，后者将传输拉伸和位置参数，并控制液压拉伸垫系统泄压。之后，该控制单元根据线性滑块位置独立处理参数化工作循环。带有 HMI 的接口可提供通俗易懂的诊断结果。



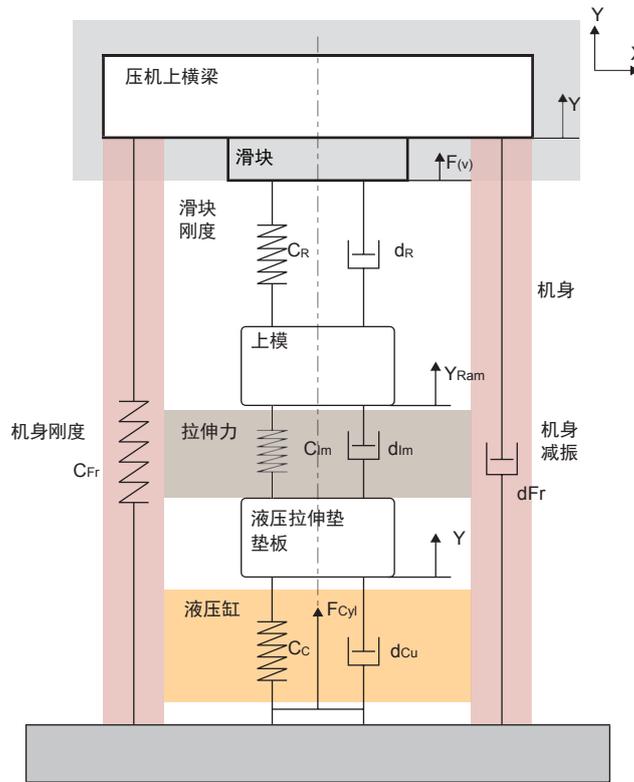
## 模拟压机内液压拉伸垫系统的工况

穆格为关键应用进行测试仿真，模拟压机内液压拉伸垫系统的工况。除了液压模块以及作为控制软件的算法外，该模拟还会对滑块、液压拉伸垫系统和压机机架进行仿真分析。此外，还包含经验丰富的穆格工程师提供的关于压机的建议信息，如滑块和拉伸台尺寸等。在新系统的项目规划阶段，这类模拟有助于预测实际的动态行为，可以验证严苛的性能要求。



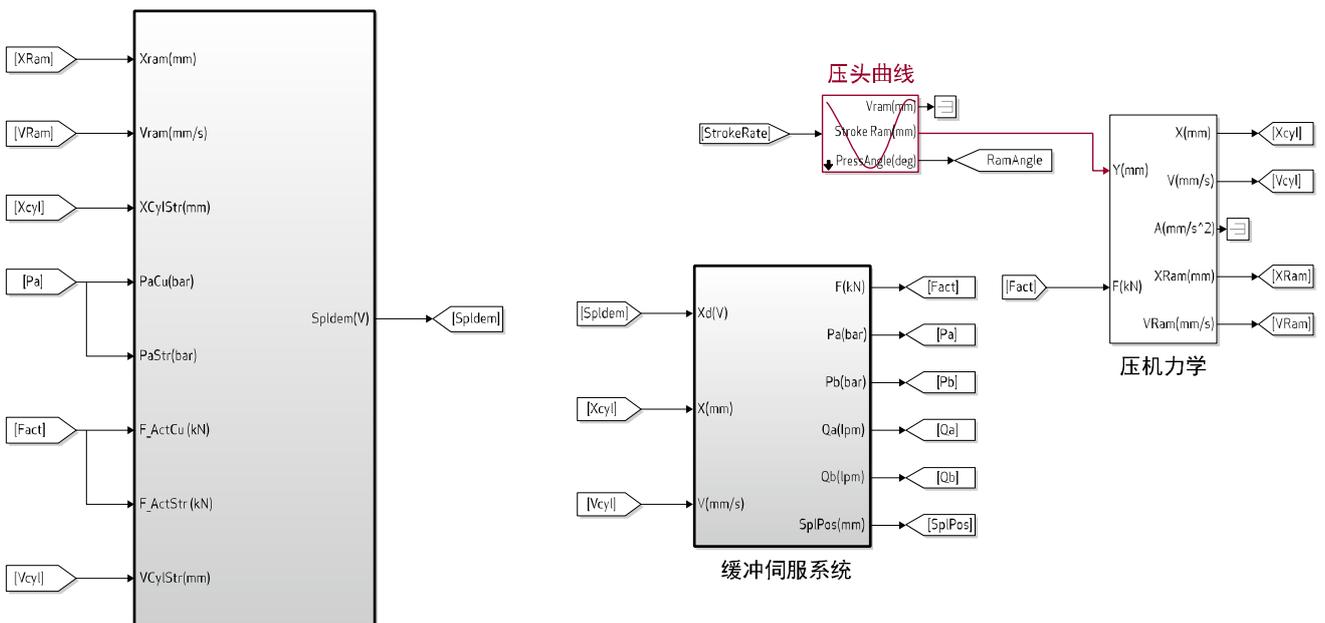
使用控制算法可以仿真分析各个关键点的情况，例如滑块接触液压拉伸垫系统期间的压力峰值。此外，模拟仿真还可以验证当顶出速度接近物理极限时的工作频次，以及计算相应工作频次下的能耗和泵输出。

## 模拟压机内液压拉伸垫系统的工况



模拟仿真可以轻松比较各个液压模块在临界情况下的表现。随后可以根据模拟结果，做出准确的选择，或者考虑是否使用某个解决方案。

压机模拟的另一个应用领域是硬件在环 (HIL) 中验证控制软件。此包含所有功能库和模块的软件安装在所选的 PLC 上。然后与执行模拟的计算机相连。随后在该计算机上仿真压机的实时模型。这有利于软件开发人员在压机开发完成前，经济高效地开展开发和测试工作。最终，当系统开发完成后，可大幅减少调试工作量。



## 关于穆格

穆格公司是全球领先的精密运动控制产品和系统的设计、制造和集成商。

穆格工业集团设计和制造高性能运动控制解决方案，它们融合了电子、液压、混动技术和我们专家团队的咨询服务，广泛应用于能源生产机械、工业制造机械和模拟测试行业。我们也帮助注重高性能的公司设计和开发新一代机器。2017 财年，穆格工业集团销售额为 8.43 亿美元，在全球设有 40 多个办事处。穆格公司（NYSE: MOG.A 和 MOG.B）的销售额为 25 亿美元。

如此广泛的业务确保了我们的工程师始终能贴近设备制造商的需求，提供灵活的设计解决方案，并利用自身的技术专长帮助客户解决各种难题。

穆格专家与设备制造商和应用工程师密切合作，共同设计运动控制系统，能提高生产率和可靠性、简化并方便连接、降低保养维护成本并提升设备运行效率。遍布全球的办事处、精深的行业知识和灵活的设计，保证穆格运动控制解决方案可根据客户要求定制，同时满足设备运行规范和性能标准的要求，最终将设备性能提升到更高水平。

## 产品

品类众多的高精度、高性能和高可靠性的产品是穆格解决方案的核心。六十多年来，穆格产品一直是众多客户的关键应用的首选。

有些产品是专为特定的运行环境开发的。有些产品属于通用的标准设备，广泛应用在众多行业的机器设备上。我们的所有产品都会不断改进和完善，充分利用最新的技术突破和技术进步。

穆格产品主要有：

- 伺服阀和比例阀
- 伺服电机和伺服控制器
- 运动控制器和软件
- 径向柱塞泵
- 作动器
- 液压控制阀块和插装阀
- 滑环
- 仿真平台



伺服控制器



伺服电机



伺服阀



径向柱塞泵

## 关于穆格

### 液压解决方案

自从 1951 年发明第一款批量生产的伺服阀以来，穆格就一直是液压传动系统的代名词。目前，穆格伺服阀和比例阀、伺服插装阀、作动器、径向柱塞泵和液压控制阀块等广泛应用于众多行业中。

为了方便客户，穆格可提供半集成或全集成液压系统解决方案，也就是说这些解决方案中同时包括液压控制装置和阀组。

### 电动解决方案

穆格电动解决方案具有清洁无污染、噪音低、维护保养少以及功耗低等优势，是全球各地的众多应用的理想之选。穆格也具备精深的技术专长，可协助客户将应用从液压系统改造为电气系统。

### 混动解决方案

穆格博采现有液压和电动技术的优势（包括模块化的灵活性、更高的效率和清洁无污染），打造出创新的混动解决方案，将某些专业应用的性能提升至更高水平。

### 穆格全球支持

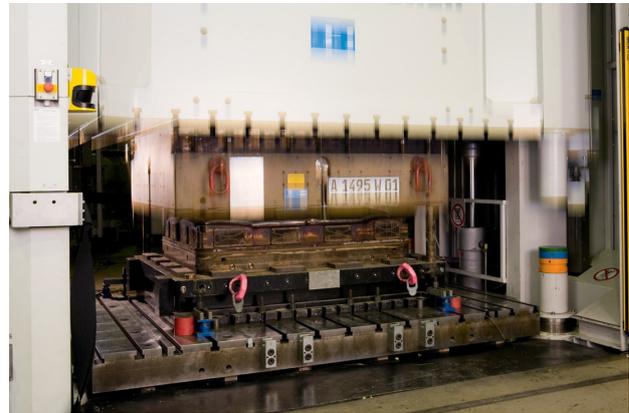
穆格全球支持依托我们专业的技术专家，为客户提供世界一流的维修和维护服务。作为业界领先的制造商，穆格的服务非常可靠，而且服务网络遍布全球，为客户提供值得信赖的服务和技术，确保客户设备始终正常运行。

穆格支持服务可为客户带来许多好处，包括：

- 确保关键设备始终以最佳性能运行，减少设备停机时间
- 确保产品的可靠性、多功能性和长期寿命，从而保护您的投资
- 更好地规划维护工作，更好地开展系统升级
- 灵活利用我们的各项服务计划，满足贵公司独特的服务需求

穆格全球支持包括：

- 安排训练有素的技术人员，使用正品原厂零件，按照最新规范提供维修服务
- 妥善管理备件和产品库存，防止计划外停机



塑料压机 [照片由 Dieffenbacher 提供]



成型硬化压机 [照片由 Schuler 提供]

- 根据您的需求灵活定制服务计划，如升级、预防性维护和年度/多年合同
- 提供现场服务，为您传授我们的技术专长，缩短调试、安装和诊断时间
- 在全球各地提供质量始终如一的可靠服务

有关穆格全球支持的详细信息，请访问  
[www.moog.com/industrial/service](http://www.moog.com/industrial/service)



## 备注

## 备注

# 更多产品，更多服务

穆格设计和开发了一系列运动控制产品与本文所述产品配合使用。  
穆格还为我们的所有产品提供服务和专业技术支持。有关详细信息，请联系离您最近的穆格办事处。

澳大利亚  
+61 3 9561 6044  
服务 + 61 3 8545 2140  
info.australia@moog.com  
service.australia@moog.com

印度  
+91 80 4057 6666  
服务 +91 80 4057 6604  
info.india@moog.com  
service.india@moog.com

俄罗斯  
+7 8 31 713 1811  
服务 +7 8 31 764 5540  
info.russia@moog.com  
service.russia@moog.com

巴西  
+55 11 3572 0400  
info.brazil@moog.com  
service.brazil@moog.com

爱尔兰  
+353 21 451 9000  
info.ireland@moog.com

新加坡  
+65 677 36238  
服务 +65 651 37889  
info.singapore@moog.com  
service.singapore@moog.com

加拿大  
+1 716 652 2000  
info.canada@moog.com

意大利  
+39 0332 421 111  
服务 800 815 692  
info.italy@moog.com  
service.italy@moog.com

南非  
+27 12 653 6768  
info.southafrica@moog.com

中国  
+86 21 2893 1600  
服务 +86 21 2893 1626  
info.china@moog.com  
service.china@moog.com

日本  
+81 46 355 3767  
info.japan@moog.com  
service.japan@moog.com

西班牙  
+34 902 133 240  
info.spain@moog.com

法国  
+33 1 4560 7000  
服务 +33 1 4560 7015  
info.france@moog.com  
service.france@moog.com

韩国  
+82 31 764 6711  
info.korea@moog.com  
service.korea@moog.com

瑞典  
+46 31 680 060  
info.sweden@moog.com

德国  
+49 7031 622 0  
服务 +49 7031 622 197  
info.germany@moog.com  
service.germany@moog.com

卢森堡  
+352 40 46 401  
info.luxembourg@moog.com

土耳其  
+90 216 663 6020  
info.turkey@moog.com

香港  
+852 2 635 3200  
info.hongkong@moog.com

荷兰  
+31 252 462 000  
info.thenetherlands@moog.com  
service.netherlands@moog.com

英国  
+44 (0) 1684 858000  
服务 +44 (0) 1684 278369  
info.uk@moog.com  
service.uk@moog.com

美国  
+1 716 652 2000  
info.usa@moog.com  
service.usa@moog.com

如需了解产品信息，请访问 [www.moog.com/industrial](http://www.moog.com/industrial)  
如需了解服务信息，请访问 [www.moogglobalsupport.com](http://www.moogglobalsupport.com)

穆格 (Moog) 是穆格公司及其子公司的注册商标。  
文中出现的所有商标均归穆格公司及其子公司所有。  
Windows 是微软公司的注册商标。  
©2018 穆格公司。保留所有权利。保留所有修改权利。

穆格公司模块化液压拉伸垫系统  
STAR PUBLISHING/Rev.A, 2018 年 7 月, CDL55555-en