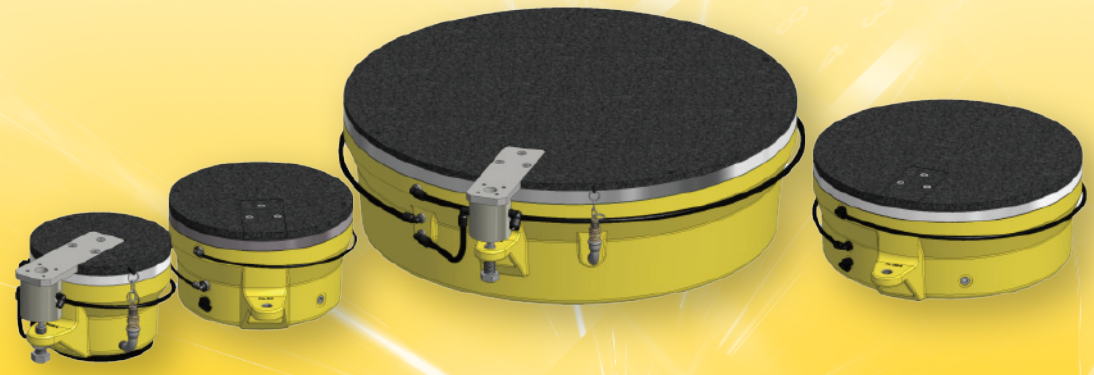
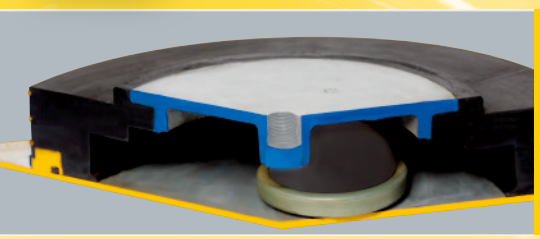
HOURS

www.hours-shop.com





空气弹簧隔振器

EFFBE 产品优势

目标
具有更高性能的现代机器设计通常与最佳制造工艺和对噪音和振动的更高环境意识不一致。这导致在安装机器时对弹性支撑的需求不断增加。我们的使命是满足这些要求，同时让您的生产高效可靠，不受组织和环境限制。

质量
质量不仅是我们产品的基础，而且也决定了我们的技术追求。根据 DIN ISO 标准的质量保证，结合最先进的制造工艺和我们内部实验室的弹性体开发，确保产品具有持续的高质量标准。无论现在还是将来，我们都将本着这一原则对我们的客户作出承诺。

咨询
丰富的技术产品，经验丰富的办公室和现场应用工程师将帮助您优化使用我们的 LEVELMOUNT 产品。用最先进的测量设备进行振动分析，是根据现行法规安全和可靠的机器安装的基础，即使是在关键的应用中。EFFBE 的销售组织拥有超过 60 年的实践经验的优势，可确保在您的地区始终有一个合格的合作伙伴。

产品
就形式和特性而言，所有元件都是为其在振动技术中的各自作用而特意设计和制造的。

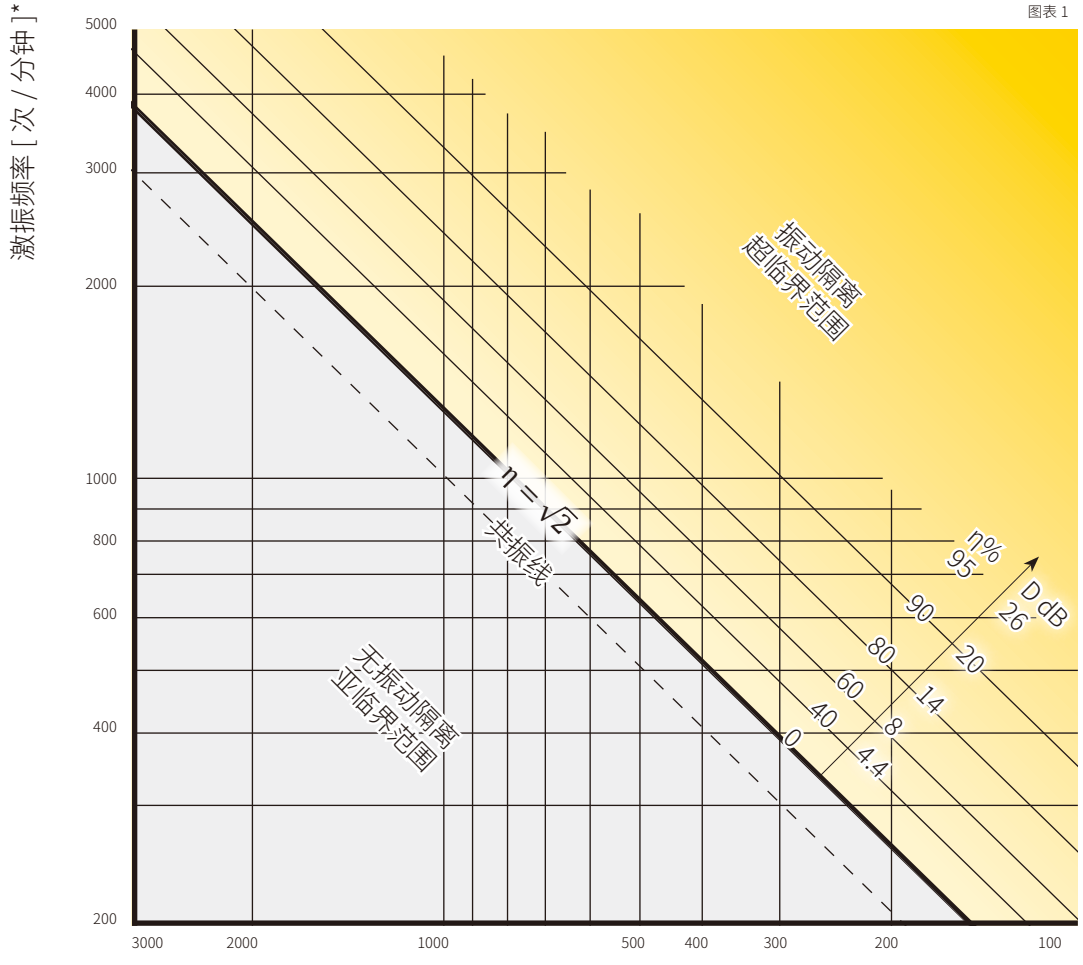
EFFBE LEVELMOUNT 产品的设计具有很高的静态和动态疲劳强度，并有足够的安全系数。特别是，弹性体的材料和形状决定了支撑元件的动态特性。因此，我们在制造弹性体时不使用半成品部件。

耐用性
用于 EFFBE LEVELMOUNT 支撑元件的弹性体的特点是对可能接触到的液体（如冷却剂、油、钻井乳剂、洗涤剂）有很强的抵抗力。

稳定性
EFFBE LEVELMOUNT 产品基本上无需维护。与其他弹性体或复合材料相比，它的压缩率很低，所以确保了水平性长期稳定且一致。

交货
先进的物流，适当的仓储，保证我们的客户在机器安装前及时交付货物。

图表 1



* 1 Hz = 60 循环 / 分钟

HOURS
www.hours-shop.com

振动隔离的基本信息

以下部分解释了振动技术的一些基础知识。它旨在帮助理解本技术手册中的信息，以及我们对你所存在的振动问题的解决方案。

问题

振动和冲击在许多方面都有负面影响。例如：使用测量和精密设备工作时质量差，员工效率降低，或结构损坏。为了评估对人和结构的影响，我们制定了 DIN 标准和 VDI 指南。

案例分析

关于机器和安装地点的信息是评估的基础。这些信息将有助于决定振动隔离的措施。标准提供的参考值将因建筑类型、激励条件和暴露时间而异。在本手册的第 32 页有一个具体的案例分析过程。

振动隔离

原则上 , 有两种不同类型的振动隔离：

- 源头隔离 (主动)
- 接受隔离 (被动)

隔离可以分为两种类型：

- 周期性振动的隔离
- 冲击吸收

周期性振动是由旋转机械部件的不平衡或冲程运动的质量力矩造成的。隔振效率取决于激振频率（例如，发动机转速）与隔振器的固有频率的比率 (调谐比 [η])。

如图 1（第 2 页）所示，只有在调谐比$\eta = \sqrt{2}$的情况下才会出现隔离效果；低于此值，必须预期会出现干扰力增加。

阻尼 [D] 减少了干扰力的增加。但是，阻尼低于$\eta = \sqrt{2}$会降低隔振效果。这意味着在实际应用中，隔振是调谐比和阻尼之间的折衷。

冲击的特点是其强度、持续时间和行为。例如，它们是由压力机中的释放工作导致的。

典型性短而高的峰值力被分散在一个更持久的过程中，残余力很低。缓冲系统以隔振器的固有频率进行振动。

隔振器的固有频率越低，转移的剩余力就越低。

被动隔离方式，用于隔离机器（如测量设备）和机器部件，以防止外部干扰力。

理论分析并不区分主动隔离和被动隔离。因此，隔离的程度可以类似于用主动隔离来确定。

在实际应用中，使用具有低自然频率的无源隔离元件。在浮动安装的情况下，激振频率通常是地板的固有频率或低频冲击激振。使用水平安装的空气弹簧可以获得最佳的隔振效果。

结构性隔音

结构性隔音代表了一种特殊的振动隔离类型。结构性振动在机器或机械内呈波浪状传播，激发部件振动。这些振动可以作为声波被听到（二次空气传播的噪音）。结构传播的声波会被不同材料之间的边界所反射。

反射的程度，以及结构性隔声的效果，都取决于阻抗不连续的程度。阻抗不连续性是不同材料的弹性和密度之间的差异。

更多信息请访问我们的网站 www.hours-web.com。

SLM 系列空气弹簧

结构
弹性体 - 金属组合，带可螺丝固定的底板，弹性材料制成的气体腔室，用钢圈加固，10 种规格尺寸。

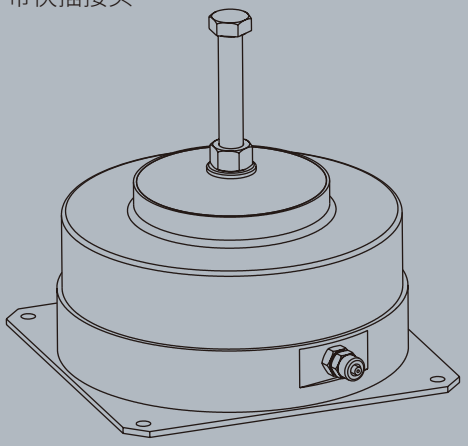
性能
- 低频主动或被动减震
- 垂直和水平刚度约为 1：1
- 振动隔离
- 冲击吸收
- 结构性隔音
- 无需锚固安装
- 可在不充气状态下工作
- 负载范围：0.2 – 100 kN
- 固有频率 (静态) 3 – 5 Hz
- 固有频率 (静态) 不充气 8 Hz

适用领域
测量机、平面工作台、设备基础、压力机、自动剪板机、咬合机、压缩机、风扇、空调等

材料
- 高弹性的氯丁橡胶主体，耐油且不易老化
- 负载板和底板：
  - SLM 1 – 12 铝板
  - SLM 24 – 192 镀锌钢板
- 8.8 级镀锌螺栓

SLM A 系列
带汽车轮胎气嘴

SLM B 系列
带快插接头



调平范围
调平范围 ± 5-6 mm，气压控制

选配件
自动调平控制：

- 机械 - 气动版本
- 电动 - 气动版本

(可设定复位时间和精度)

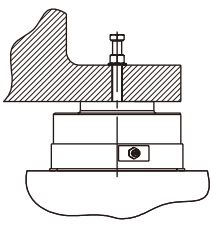
自动监测压力，减少了维护
搭配 SLM H90 IC 控制系统

交货范围
带六角头螺栓的空气弹簧

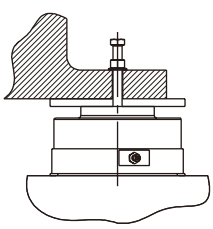
配件：安装板
在机器底部面积较小的情况下，安装板将平面载荷分布在元件的整个区域

安装方式

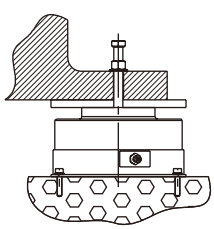
标准的安装方式



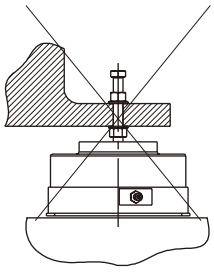
带安装板安装方式，适用于小尺寸机器底脚



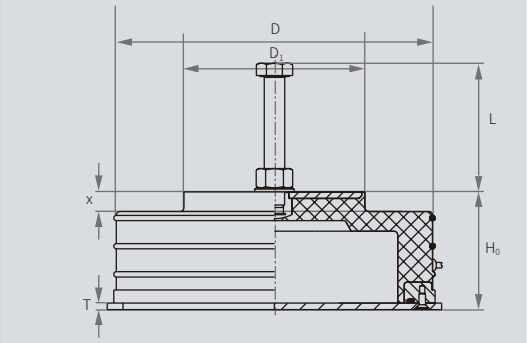
带安装版，用螺栓固定在地板上的安装方式

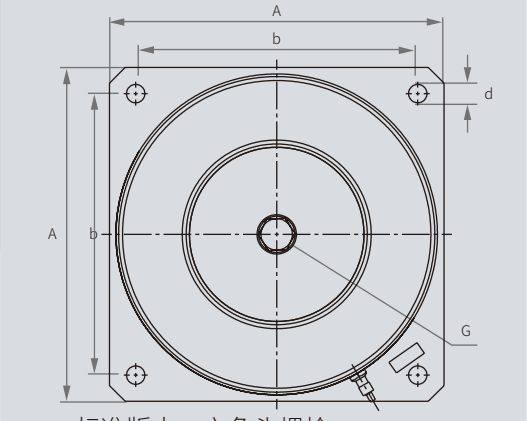


不允许的安装方式



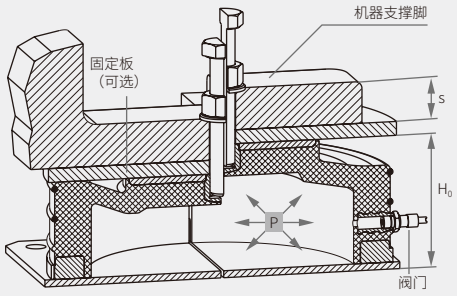
HOURS
www.hours-shop.com



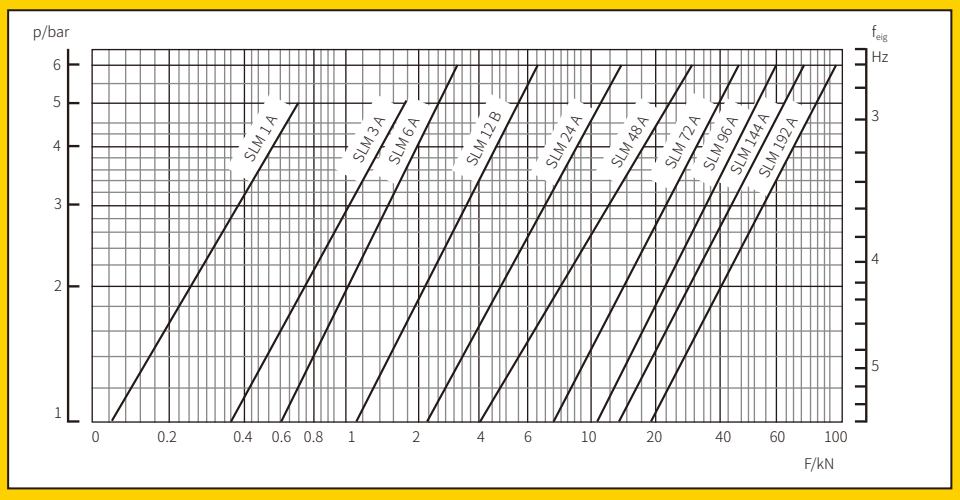


标准版本：六角头螺栓

通过空气压力调平



在未充气状态下　　P = 最大 5 或 6 bar



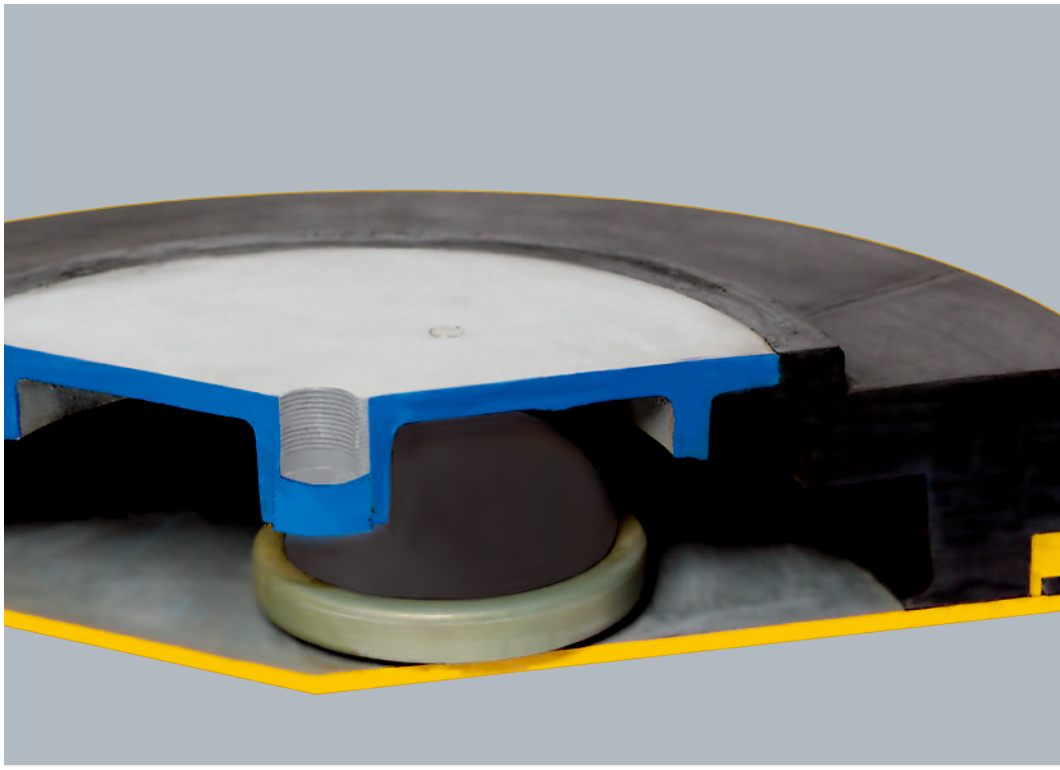
SLM 系列型号	D	H_0	D_1	G	L	S 机器底座厚度（最大）	Ni	X	A	b	d	T	重量 kg	最大负载 kN
SLM 1 A	73	65	28	M10	80	50	± 5	12	75	60	7	3	0.3	0.65
SLM 3 A	105	65	52	M12	90	65	± 5	12	105	89	7	3	0.5	1.8
SLM 6 A	127	90	60	M12	90	65	± 6	15	130	108	7	3	1.0	2.8
SLM 12 B	172	90	96	M12	90	65	± 6	15	175	153	7	3	2.2	6.0
SLM 24 A	245	90	138	M16	100	75	± 6	15	255	215	14	5	7.2	13.0
SLM 48 A	338	90	205	M16	100	75	± 6	15	343	305	14	5	14.7	26.0
SLM 72 A	380	91	255	M24 x 1.5	140	75	± 6	17	385	310	20	6	22.5	38.0
SLM 96 A	468	90	300	M24	130	75	± 6	15	470	406	20	6	29.3	55.0
SLM 144 A	550	91	360	M24 x 1.5	140	75	± 6	17	555	480	20	6	46.5	76.0
SLM 192 A	610	90	430	M24	130	75	± 6	15	610	508	20	6	52.5	100.0

单位：mm
L = 螺栓长度

SLM 系列带阻尼腔空气弹簧

结构
SLM 标准空气弹簧系列，内置粘性阻尼，6 种规格尺寸。

性能
- 通过垂直源隔离，最多可减少 70%的共振
- 可在共振区域使用
- 载荷范围 3.0 – 100 kN
- 固有频率 (静态) 4 – 7 Hz
- 低频主动或被动减震
- 垂直和水平刚度约为 1：1
- 振动隔离
- 冲击吸收
- 结构性隔音
- 无需锚固安装
- 可在不充气状态下工作



适用领域
压力机、自动切割机械、压力机、咬合机、压缩机、包装系统等

材料
- 同 SLM 标准系列
- 弹性体 - 金属组合的阻尼器，带粘性填充物

调平范围
调平范围 ±6 mm，气压控制

选配件
自动调平控制：

- 机械 - 气动版本
- 电气 - 气动版本

(可设置复位时间和精度)

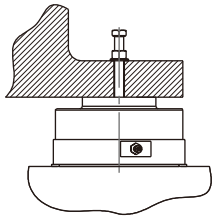
自动压力监测，减少了维护
搭配 SLM H90 IC 控制系统

交货范围
带六角头螺栓的空气弹簧

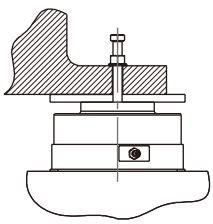
配件：安装版
在机器底部面积较小的情况下，安装板将平面载荷分布在元件的整个区域的整个区域。

安装方式

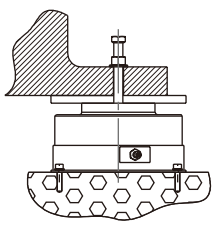
标准的安装方式



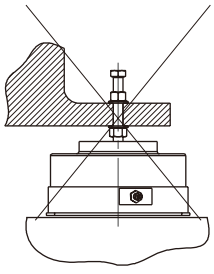
带安装板安装方式，适用于小尺寸机器机脚



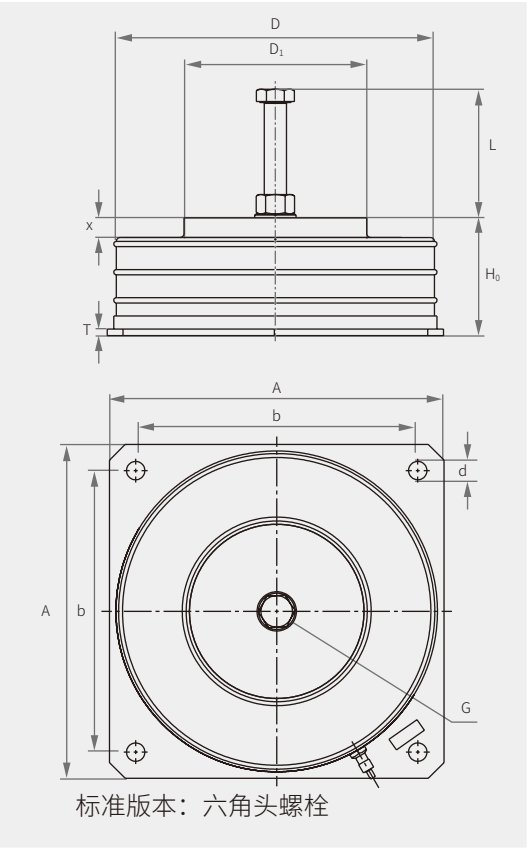
带安装版，用螺栓固定在地板上的安装方式



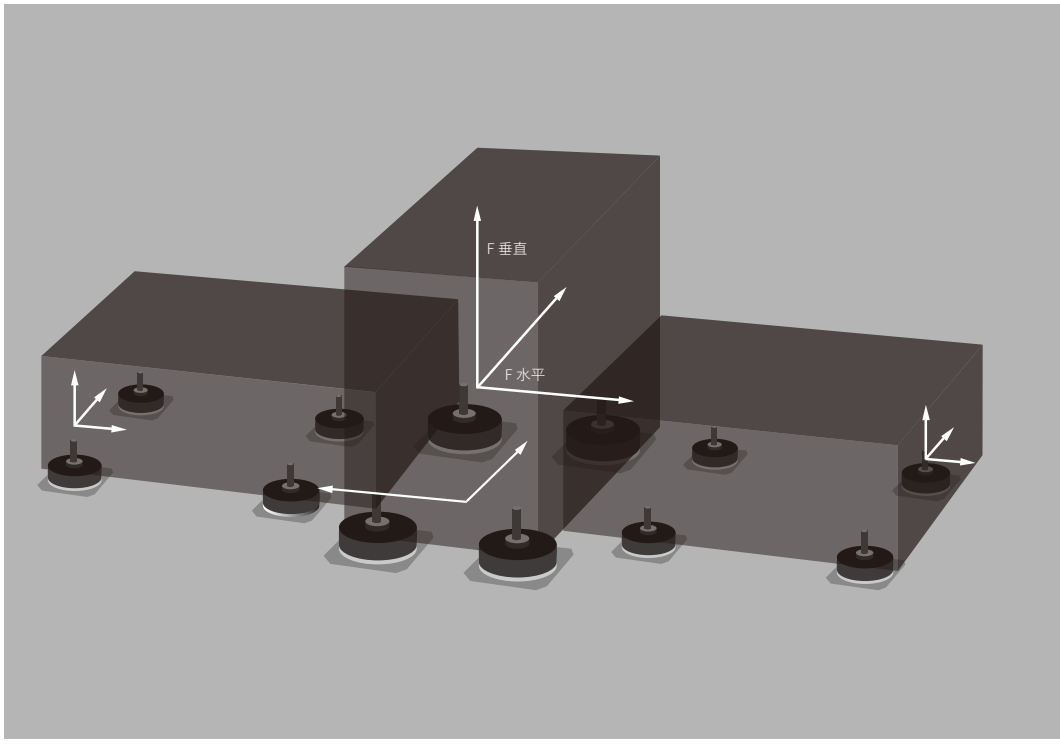
不允许的安装方式



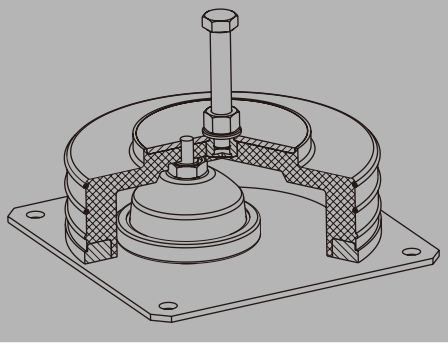
HOURS
www.hours-shop.com

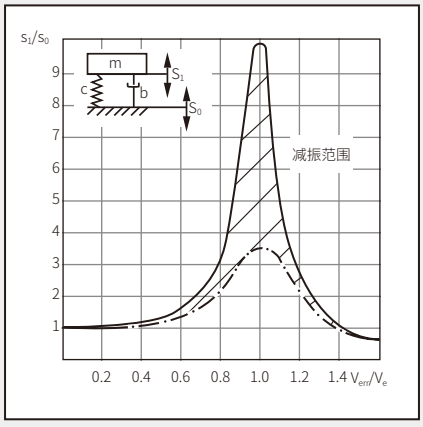


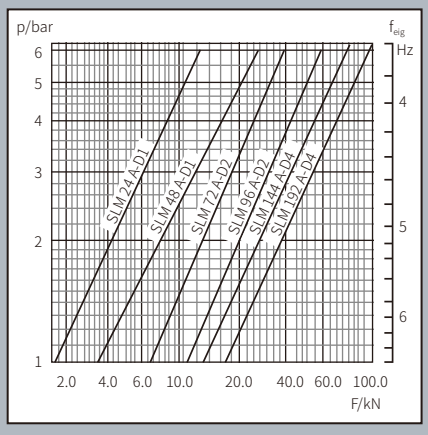
标准版本：六角头螺栓



通过空气压力调平







SLM 系列型号	D	H_0	D_1	G	L	机器底脚厚度（最大）	Ni	X	A	b	d	T	重量 kg	最大负载 kN
SLM 24 A – D1	245	90	138	M16	100	75	± 6	15	225	215	14	5	8.2	13.0
SLM 48 A – D1	338	90	205	M16	100	75	± 6	15	343	305	14	5	16.1	26.0
SLM 72 A – D2	380	91	255	M24 x 1.5	140	75	± 6	17	385	310	20	6	23.9	38.0
SLM 96 A – D2	468	90	300	M24	130	75	± 6	15	470	406	20	6	32	55.0
SLM 144 A – D4	550	91	360	M24 x 1.5	140	75	± 6	17	555	480	20	6	47.9	76.0
SLM 192 A – D4	610	90	430	M24	130	75	± 6	15	610	508	20	6	57.9	100.0

单位：mm

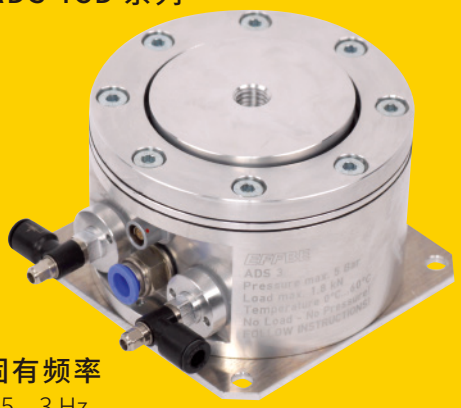
ADS-ICD 系统 /SLM-IC 系统

ADS-ICD 结构
基于膜片的空气弹簧，外壳、支撑板和底板由铝制成。

SLM-IC 结构
橡胶 - 金属组合带螺栓固定的底板。

ICD/IC 空气弹簧系统构成
- 4 个空气弹簧
  - 3 个带传感器和控制阀的 ADS/SLM 主控空气弹簧
  - 1 个无传感器和阀门的 ADS/SLM 被控空气弹簧
- 1 个控制单元，3 通道电路板带有 USB 接口
- 主控弹簧的通信电缆
- 压力调节阀（NW 4 模块）
- 电源适配器

ADS-ICD 系列



固有频率
1.5 – 3 Hz

SLM-IC 系列

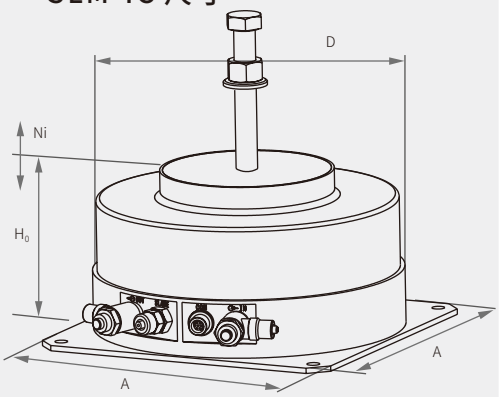
固有频率
3 – 5 Hz

选项
- 控制单元：塑料外壳中的电路板
- 控制电缆的连接器
- 过滤器 - 调节器组件由压力调节器、压力表、过滤器、水分离器组成
- 控制电缆：3 根控制电缆的长度符合客户需求
- Air Level Control 软件
- USB 线缆
- 根据空气弹簧的数量，增加软管和连接器

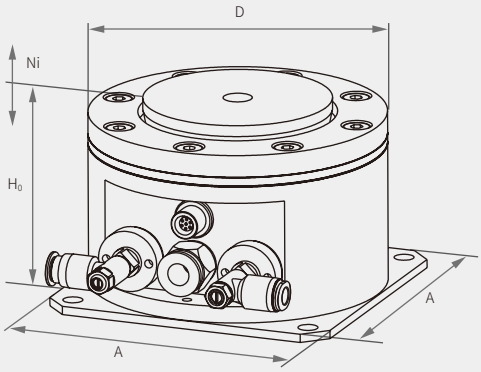
供应要求
- 压缩空气：
  - 工作压力 1 – 6 bar, 干燥、无尘、无油
  - 可选过滤调节器 (FRK)
- 控制模块：
  - 电路板尺寸 160 x 100 x 15 mm
  - 控制模块外壳：尺寸 225 x 200 x 40 mm
- 电源供应：
  - DC 电源：24 V – 1A
  - AC 电源适配器：230 V, 50 Hz, 130 W, 输出 24 V, 1A, DC
- PC 接口：USB 转 RS-232
- Air Level Control 制控软件
- 由 EFFBE 工作人员进行气动弹簧系统的调试和调整以及操作培训

HOURS
www.hours-shop.com

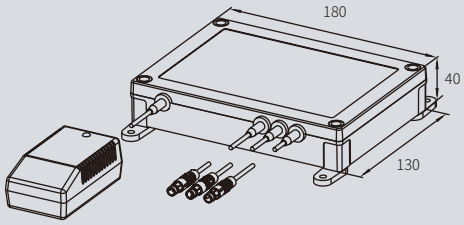
SLM-IC 尺寸



ADS-ICD 尺寸



控制单元



系统功能

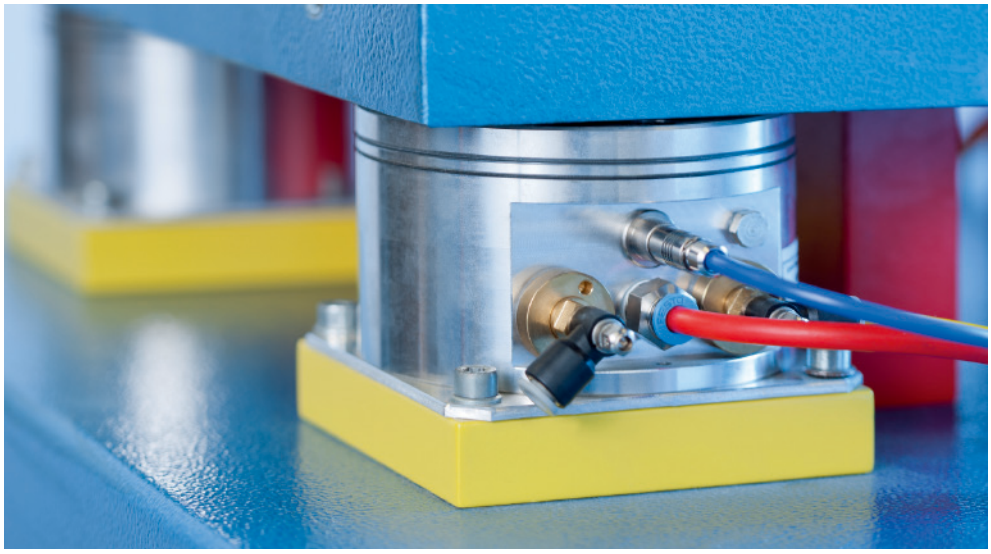
空气弹簧具有出厂默认配置。同时，通过控制软件可以改变以下参数：复位精度、允许的变形量、响应时间、平均高度。这些参数可以被查看，调整，并永久地存储在每个弹簧中。即使在断电后，这些值也会保留。可以通过控制软件恢复默认配置。

调节参数

- 复位精度：
  - 粗略 (± 0.5 mm)
  - 精准 (± 0.1 mm)
  - 用户定义 (± 0.01 - 1 mm)
- 允许偏差（变形量）
  - 宽 (± 1.0 mm)
  - 窄 (± 0.5 mm)
  - 用户定义 (± 0.01 - 1.5 mm)
- 响应时间
  - 快 (10 ms)
  - 慢 (125 ms)
  - 用户定义 (5 - 125 ms)
- 工作高度
  - 中间位置 (± 5 mm),
  - 电位计调整
  - 控制软件调整

ADS-ICD 系列 SLM-IC 系列	D	H_0	Ni	A	最大负载 kN
ADS 3	105	65	± 5	106	1.8
ADS 6	127	90	± 6	130	2.8
ADS 12	175	90	± 6	175	6.0
SLM 12 B	170	90	± 6	175	6.0
ADS 24	245	90	± 6	255	13.0
ADS 48	338	90	± 6	343	26.0
ADS 96	468	90	± 6	470	55.0
ADS 192	610	90	± 6	610	100.0

单位：mm



ALS-IC 系列空气弹簧，带有电子水平控制功能

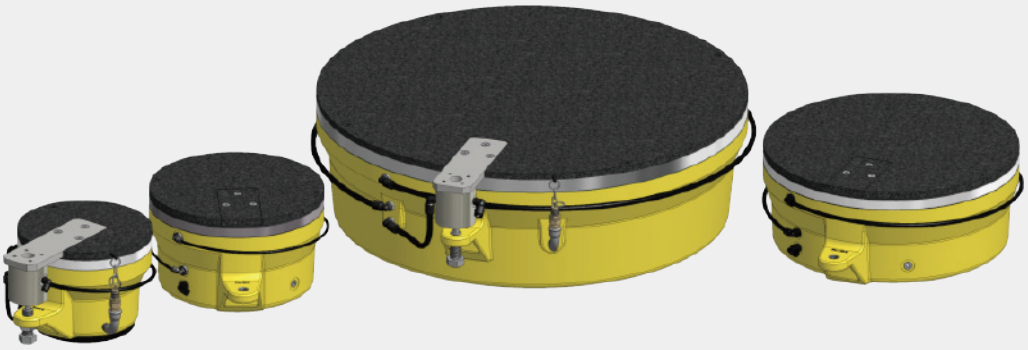
该嵌入式系统包括控制器、传感器和执行器，以非接触方式工作，对负载的变化、重力点的转移作出反应，并减少振动的传递。电子控制与比例阀以及开关阀一起工作，通常与所有制造商的空气弹簧兼容。

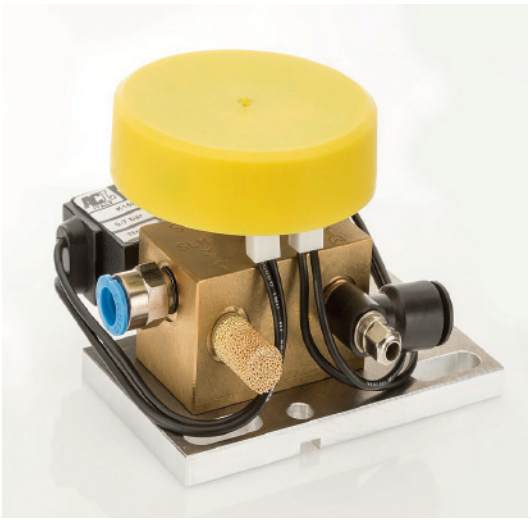
参数

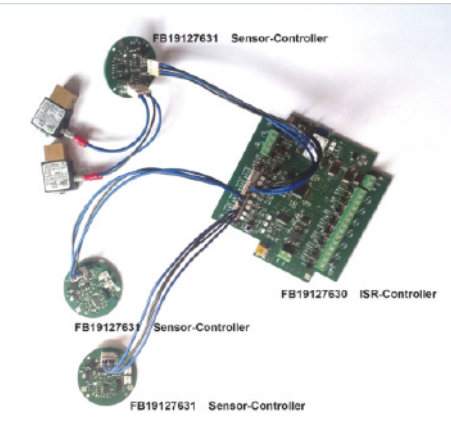
- 负载范围 8 - 182 kN
- 每个型号有两个高度可选

负载自适应控制的优势

- 自动调整以适应负载的变化和重心偏移
- 非接触式传感器系统
- 自我监控
- 可以集成到设备控制中
- 配合设备的过程控制
- 通讯简单
- 可定制参数
- 快速开关阀（3 ms 响应）
- MTTF > 10 年
- CE 和 UL 认证







通讯

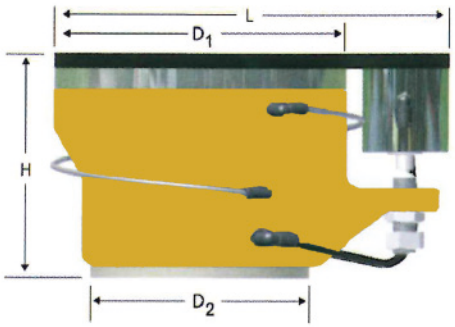
- 控制盒以及 Windows 程序，Android App

控制方式

- USB
- 无线 (IEEE 802.15.4)
- CAN
- DIO
- Driver

HOURS
www.hours-shop.com

ALS 尺寸



*Änderungen der Maße vorbehalten.

隔振性能

固有频率	160 系列	310 系列
垂直	2.5 - 2.7 Hz	1.5 - 1.7 Hz
水平	2.0- 4.5 Hz	2.0 - 4.5 Hz
工作高度	157 mm	307 mm

阻尼	160 系列	310 系列
垂直 （可调）	6 - 20%	6 - 20%
水平	5- 6%	5 -6%

ALS 系列型号	D_1	D_2	H	L	H_0 工作高度	Ni	最大负载 kN
ALS 18-160	165	152	153	234	157	+3/-4	8
ALS 24-160	200	150	153	270	157	+6/-4	9.5
ALS 24-310	200	200	305	270	307	+8/-2	9.5
ALS 36-160	220	190	153	290	157	+6/-4	16.3
ALS 48-160	260	230	153	330	157	+6/-4	25
ALS 48-310	260	260	305	330	307	+8/-2	25
ALS 72-160	300	265	153	370	157	+6/-4	34
ALS 96-160	380	350	153	450	157	+6/-4	60.3
ALS 96-310	380	380	305	450	307	+8/-2	60.3
ALS 192-310	530	470	153	600	157	+6/-4	115.6
ALS 192-310	530	460	305	600	307	+10/-2	115.6
ALS 288-210	640	585	203	710	209	+6/-6	182
ALS 768-160	950	910	153	1020	157	+6/-6	420
ALS 768-450	914	914	450	990	455	+10/-10	420

单位：mm

IC/ICD 控制系统

结构

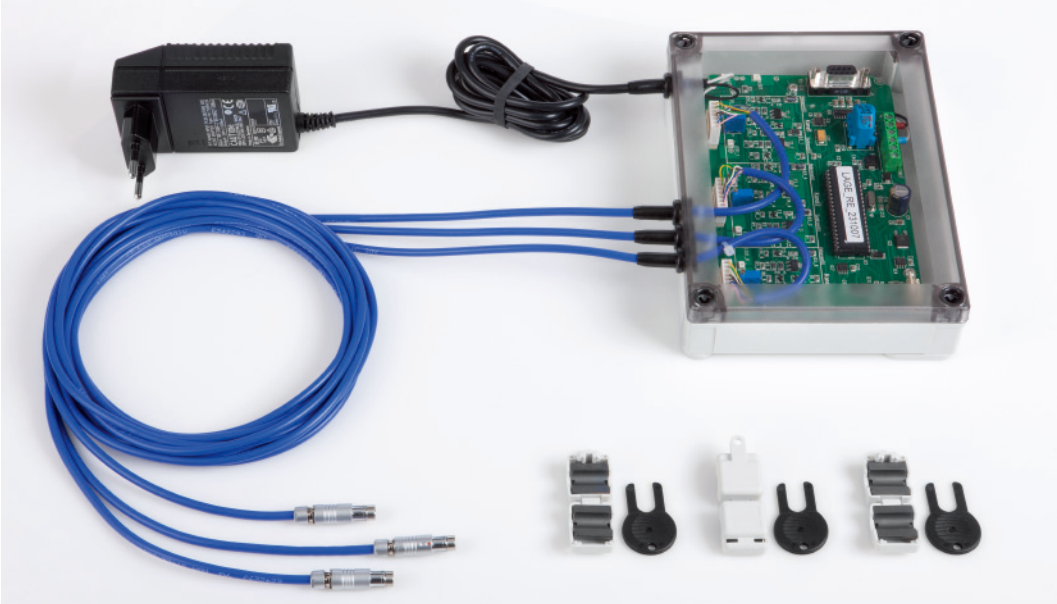
空气弹簧控制系统将成熟的空气弹簧与新型的非接触式电 - 气动控制器结合在一起，传感器和控制阀被组合成一个紧凑的组件，并集成到空气弹簧中。

控制器可以手动或通过 PC 控制，具有以下功能：

- 系统的调平 (水平安装)
- 查看每个弹簧的工作高度
- 高度和复位精度的公差选择
- 动力作用下的延迟或抑制反应
- 监测和记录
- 自我诊断（泄露测试）

该设计实现了低成本模块的紧凑设计。

一个用于非接触式高度检测的传感器被集成在气动元件中。因此，不需要对弹簧高度进行单独测量。此外，用于腔体内充气和排气的阀门被用于空气弹簧内的提升和降低阀门。



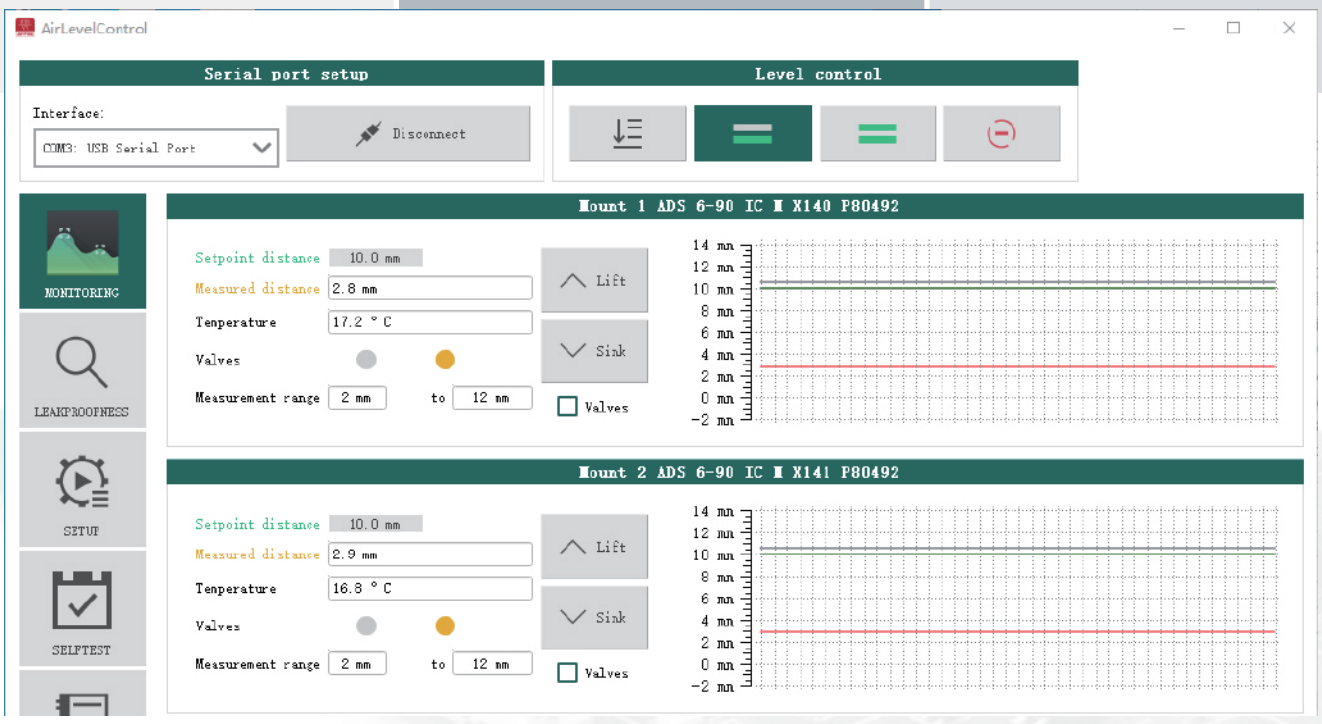
排气口可以自由排放或者通过管路排放 (例如洁净室的要求)。

该系统包括三个主控弹簧和一个被控弹簧，共同承受负载。该系统包括一个控制器，用于记录来自传感器的关于每个弹簧的工作高度或水平的数据，并将这些信息与可调节的设定值进行比较。

可以预先设定一个用户特定的公差，以避免过度调节。三个主控弹簧的单独零点位置用电位器调整；系统同时也被调平。

菜单驱动的软件可以选择复位精度、高度公差、开关和响应时间以及监控。

Air Level Control 控制软件

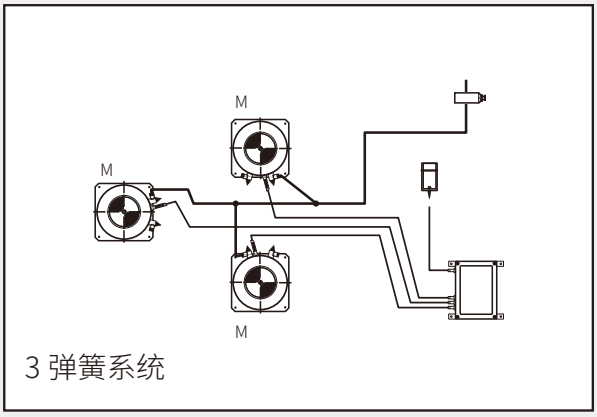


HOURS
www.hours-shop.com

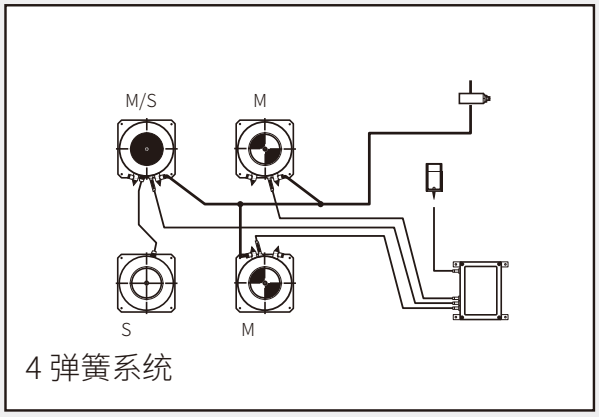
连接图

示例为 3/4/6 个空气弹簧的连接方式。其他数量按需提供。

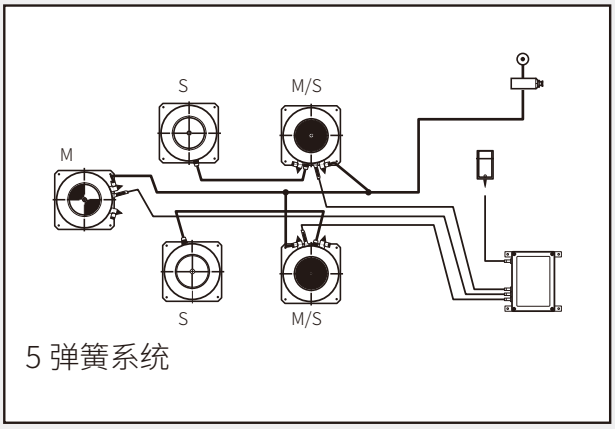
M 为主控弹簧
S 为被控弹簧
M/S 为双角色弹簧



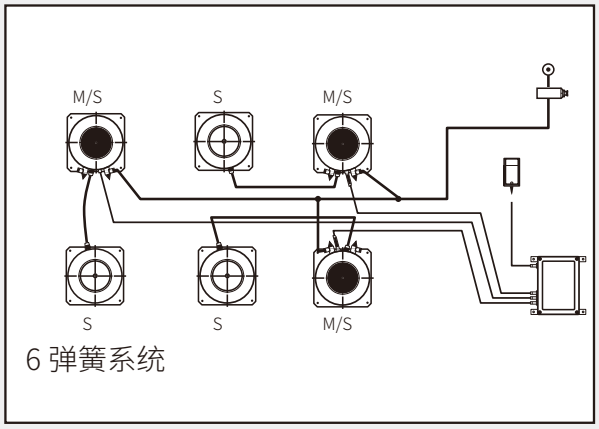
3 弹簧系统



4 弹簧系统

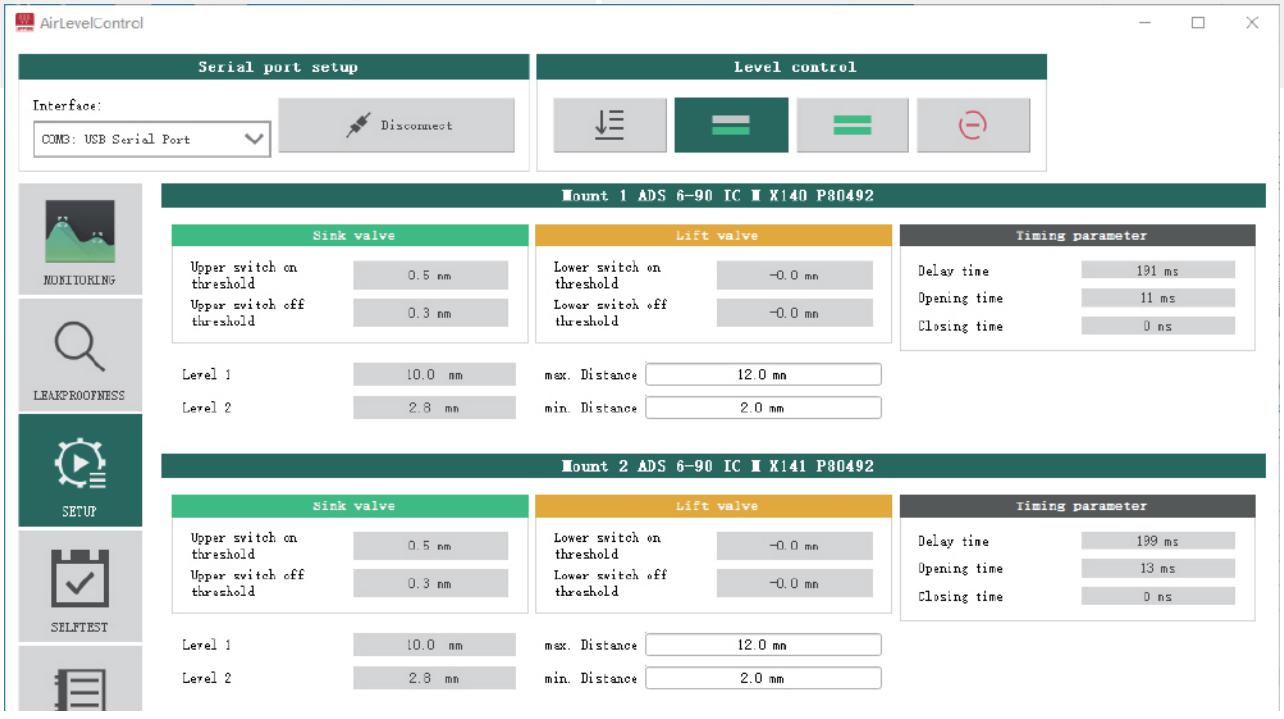


5 弹簧系统



6 弹簧系统

Air Level Control 控制软件



空气弹簧配件

压力调节器 PR-A3/PR-A4

结构
三个或四个带压力表的压力调节器用于调节每个调节器回路的压力。一个额外的压力表显示可用的网络压力。

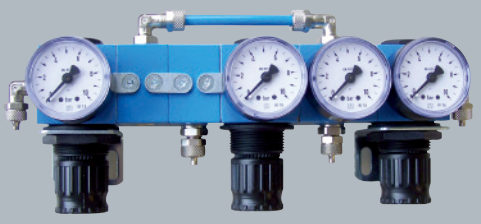
适用领域
压力调节器 PR-A3/PR-A4 与空气弹簧（例如 SLM 系列）结合使用，用于设置每个调节器回路中的所需压力。泄漏造成的压力损失会自动得到补偿。

用于恒定的负载分布。

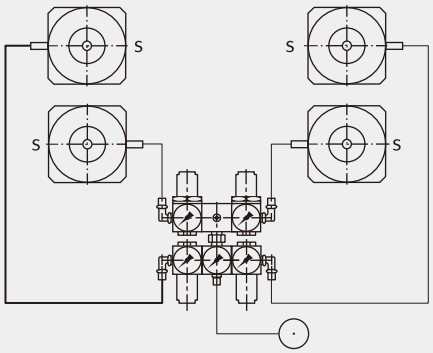
操作方式
通过使用压力调节器，网络压力降低到连接的空气弹簧元件承受施加的负载的程度。

请遵守空气弹簧的装配说明！

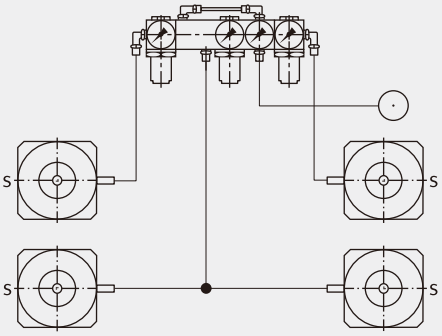
压力调节器 PR-A3



连接图 (PR-A4)

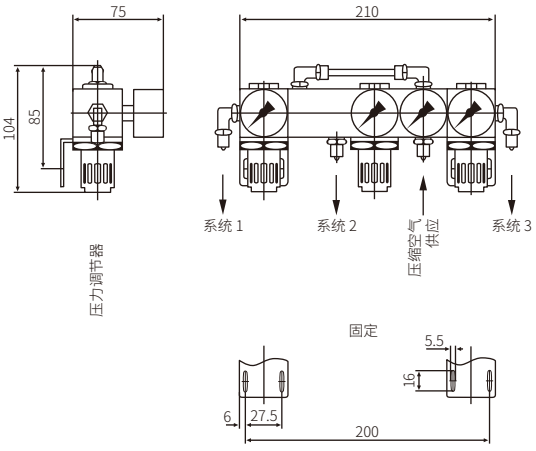


连接图 (PR-A3)

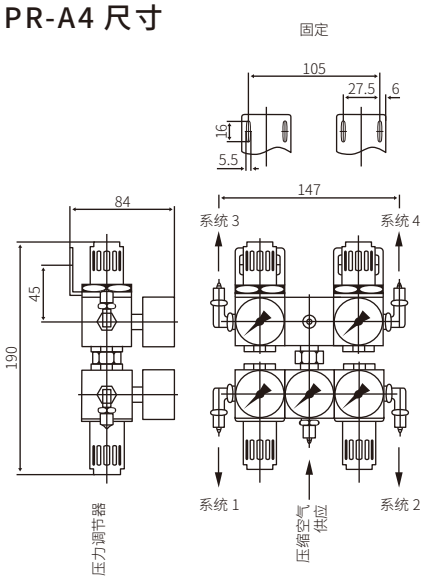


压力调节器 PR-A4

PR-A3 尺寸



PR-A4 尺寸



HOURS
www.hours-shop.com

维护和控制单元 SU-A

结构
带压力表的过滤器 - 调节器，用于显示系统压力（进口压力）和一个截止阀。压力表用于显示网络压力和每个调节器回路的压力。

适用领域
维护和控制单元与合适的高度控制阀门一起使用，用于气动弹簧的半主动控制（例如 SLM）。特别是在负载分布变化的情况下。

操作模式
通过使用过滤调节器，网络压力被设定为所需的进口压力。进气压力必须设置为所连接的气动弹簧元件能够安全地承受所施加的负荷的数值。

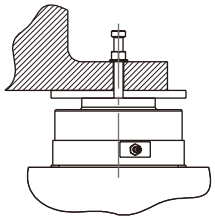
交货范围
维护和控制单元 SU-A

MPN（机械 - 气动 水平调节）用于标准的空气弹簧

结构
- 机械 - 气动比例阀
- 轻质合金制成的金属部件
- 用于外径为 6mm 的软管的旋转接头
- 在接口处用节流阀控制流入速度
- 底板带螺丝安装 (Ø 8 mm)

适用领域
通过 EFFBE 进行水平控制的气动悬挂系统，例如用于光学和机械测量设备、测量台、安装板、测试台、天平等。与维护和控制单元 SU-A 一起使用，用于不同的负载分配。

操作模式
目标水平由杠杆上的调整螺丝来设定。根据杠杆的位置，任何负载变化都会导致压缩空气的供应或排放。



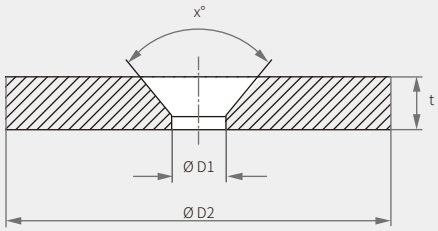
SLM 安装板

适用领域
使用安装板可以确保负载面积覆盖空气弹簧的整个（投影）表面，并保持在中心点。这就避免了空气弹簧受到受力不均，使其安全的承受设计的负载。

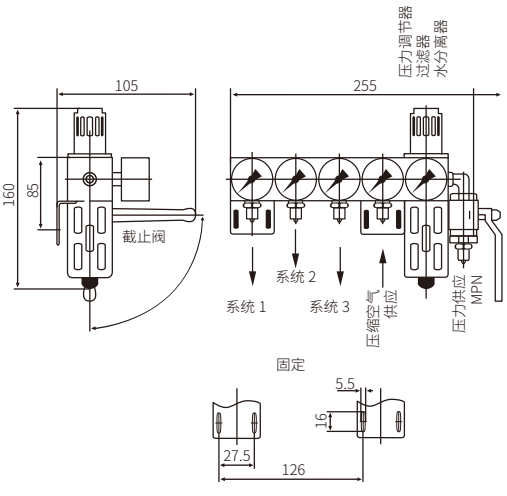
材料
镀锌钢板

安装板型号	Ø D2	Ø D1	t	kg
MPL 1 S	75	11	6	0.2
MPL 3 S	105	13	8	0.5
MPL 6 S	130	13	8	0.8
MPL 12 S	175	13	10	1.9
MPL 24 S	250	17	10	3.8
MPL 48 S	340	17	10	7.1
MPL 72 S	380	26	15	13.2
MPL 96 S	470	26	15	20.2
MPL 144 S	550	26	15	27.7
MPL 192 S	610	26	15	34.1

单位：mm

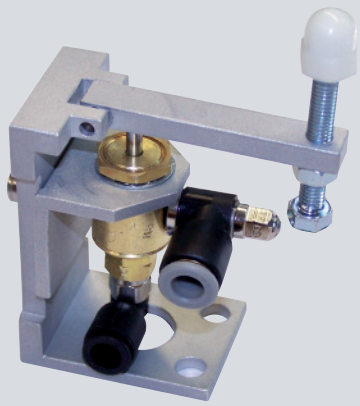
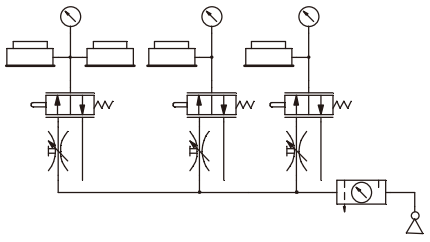


维护和控制单元 SU-A



型号：
MPN01/H

MPN03/HMV



系统连接图
SU-A 与 MPN