ahp.信息

1 液压缸基本信息 9

本章节将说明液压缸的类型，物理特性及一些特殊的应用。

2 液压缸参数 24

本章节将着重说明关于液压缸常见的组成部件及液压缸的质量差异。

3 开关及感应系统 33

本章节信息是关于如何正确应用安装开关和位置感应系统。

4 操作及保养说明 36

本章节信息是关于如何保养液压缸的基本信息。例如对如何更换密封圈的详细说明。

5 液压缸查找 46

根据对所需产品的特性要求，可以在 AHP Merkle 的众多产品类型中，找到最合适的产品。



目录

1 液压缸基本信息

1.1 不同液压缸类型的说明 105

1.2 结构类型 105

1.3 常用计算 108
- 换算 108
- 力/活塞直径 108
- 根据流量/泵功率得出的活塞速度 109
- 所需油量/流量 109
- 推荐流速 109
- 抗弯强度 110

1.4 液压缸内的压力 111

1.5 牵引压力 111

1.6 密封系统 111

1.7. 工作温度 112

1.8 液压系统中的空气 112

1.9 活塞速度 112

1.10 缓冲装置的作用原理 112

1.11 外力影响 114

1.12 液压介质 114

1.13 活塞杆质量与密封件选择 115

1.14 液压缸的应用情况 116
- 冲压 116
- 高活塞速度和/或大物块 116
- 横向力 116
- 同步应用 116
- 不必要的压力传递 117
- 压迫负载/抗弯强度 117
- 漏油 118
- 沉降特性 118

1.15 液压缸的使用寿命 118

1.16 ATEX 许可 119

2 液压缸特征

2.1 部件定义 120

2.2 活塞杆和缸体滑动面的表面质量 121

2.3 运行模式 121

2.4 特殊的液压缸 122
- 双套管液压缸 122
- 抽芯装置 122
- 倍力液压缸 – 推动型 122
- 倍力液压缸 – 拉动型 123
- 多位液压缸 123
- 带有防旋转活塞杆的液压缸 124
- 其他特殊结构 (S) 124

2.5 液压系统排气 124

2.6 密封系统，导向装置 125

2.7 定心轴环 126
2.8 键槽 126
2.9 非标准活塞杆杆端 127
2.10 抗腐蚀规格 128

3 开关和感应系统

3.1 触点式感应开关 129
3.2 磁感应开关 130
3.3 机械式开关 131
3.4 位移测量系统 131

4 操作和保养指南

4.1 液压缸保养的一般说明 132
4.2 安装和保养工作操作方法 132
密封件拆卸 133
活塞杆密封件的安装 134
活塞密封件的安装 135
导向环的安装 136
液压缸的安装 136
4.3 清理 136
4.4 快速、可靠地获取备件 137
4.5 液压缸的安装和调试 138
4.6 缓冲装置设置 139
4.7 开关和位移测量系统的正确操作 139
4.8 一般安全提示 141

5 液压缸查找

活塞力表格 142
方形液压缸 143
冲压液压缸 144
圆拱方形液压缸 144
标准式液压缸 144
DIN标准液压缸 144
外部带导向装置液压缸 144
推动装置 144
抽芯装置 145
法兰液压缸 145
双套管液压缸 145
短行程液压缸 145
旋入式液压缸 145
夹紧元件 145
旋转驱动装置 145

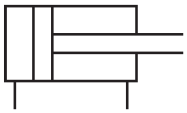
1 液压缸基本信息

1.1 不同液压缸类型的说明

差动液压缸：

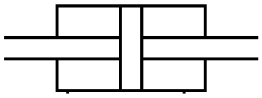
根据驱动方式的不同，液压缸可分为差动液压缸和同步液压缸。 差动液压缸通常只有一个活塞杆。 因此，表面大小的差异是产生力量和活塞速度的决定因素。 压力比和流量比相同时，液压缸前进或后退冲程中产生的力量和速度取决于面积比。

此外，该液压缸还分为单作用液压缸和双作用液压缸两种。 单作用液压缸仅在一侧具有一个压力接口，而双作用液压缸的两个内腔各有一个接口，以便进行前进和后退运动。 在单作用液压缸上必须使用外力（如弹簧力或重力）实现前进或后退冲程。



同步液压缸：

带有双杆端活塞杆的液压缸称为同步液压缸。 与差动液压缸相比，同步液压缸的前进和后退冲程施压面积相同。这意味着液压缸在工作时无论前进或后退都有着相同的工作条件和环境。液压油的供给容量应符合排出容量。



1.2 结构类型

方形液压缸 (BZ)：

方形液压缸的特点是具有长方形缸体。 通过这种缸体形状可以实现各种安装固定方式。 它们最大的工作压力是 500 bar，并且可以采用多种方法对活塞位置进行感应。 如果冲程不超过 200 mm，则缸体为长方体，如果是更大的冲程，则在方形头部和底座之间使用一根套管实现。 方形液压缸的主要应用行业是模具行业。

带有楔形夹紧元件/导向杆的方形液压缸 (BZK – BZF)：

在这种液压缸上以法兰连接方式安装有一个导向缸体。 在该缸体内装有一根可承受侧向力的淬火杆。 在楔形夹紧元件 (BZK) 上，导向杆具有一个倾斜面，可用来夹持工件。 在 BZF 中，导向杆通过吸收通常在液压缸中必须避免的侧向力来实现导向。

带有防旋转活塞杆的方形液压缸 (BVZ)：

该液压缸的最大压力为 250 bar，最大允许的扭矩介于 3 至 90 Nm 之间。 这种液压缸特别适用于需要活塞杆以及使用活塞杆运动的工具等不能扭转的情况。

圆拱方形液压缸 (RZ):

圆拱方形液压缸是方形液压缸系列中的一种。 其设计结构与方形液压缸相类似。 该液压缸的外观区别在于其圆筒状的缸体，应用于一些空间狭小的安装条件下具有显著的优势。

法兰液压缸 (FZ):

法兰液压缸是带有法兰的圆形液压缸。 由于其结构尺寸小，通常应用在设备制造或模具制造中。 压力接口位于拧入式法兰内，因此处于液压缸的一侧。 在实际应用中，法兰液压缸的冲程最好不超过 100 mm，如果超过该行程建议使用双套管液压缸。

立方形短冲程液压缸 (WKHZ):

立方形短冲程液压缸是一种外部尺寸超小的液压缸。 该液压缸特别适合用于标准式液压缸或方形液压缸安装空间都不够的地方。 其最大允许的工作压力为 400 bar。

短冲程液压缸 (KHZ):

整个短冲程液压缸上都有外螺纹。 通过外螺纹可直接将其拧入设备内或使用法兰连接到设备，从而实现最佳校准。 借助附带的锁紧螺母可轻松固定此类液压缸。 两个液压接口轴向布置在缸座上。

双套管液压缸 (DFZ):

双套管液压缸是具有特殊结构的液压缸。 其设计结构为，两根液压缸套管相互套在一起并且彼此具耐压性的密封。 长冲程的液压缸也可以采用该结构制造。 双套管液压缸的特点是其结构为圆形，并且一端带有法兰。 该法兰位于活塞杆侧或活塞侧。 该法兰上有两个用于前进和后退冲程的接口，并且液压缸也固定在法兰上。 如果由于冲程较长或安装形状较大，难以接触到液压缸的一侧而两个接口只能排列在同一侧时，通常使用双套管液压缸。

标准式液压缸 (UZ – HZ - HZH):

AHP Merkle 将其标准式液压缸分为三种压力范围（100、160 和 250bar）和四个产品系列（UZ 100、HZ 160、HZ 250 和 HZH 250）。 所有产品的特点都是结构为圆形，并且带有以螺丝拧紧的头部和底座。 有十二种不同的固定形式可供客户选择，并且客户还可以选配自带的触点式开关或位移测量系统。

DIN标准液压缸 (DHZ, ZHZ):

标准液压缸是按照 DIN ISO 6020/2，DIN ISO 6020/1 及 ISO 6022，DIN 24333 标准规定的安装尺寸设计并制造的。 压力范围介于 160 bar 和 250 bar 之间。 可以采用不同的固定形式。

推动装置 (BSE – ZSE):

由于附加有外部导向装置，推动装置可以吸收较高的横向力和力矩。 在该产品系列中带有 2、3 或 4 个导向柱。 可以通过前面面板来实现安装到客户指定的工具当中。

方形推动装置 (BZS):

方形推动装置是一种经改装的带有集成导向装置的方形液压缸。 因此它们能够吸收一定的侧向力。 虽然方形推动装置吸收的力比推动装置小，但是方形推动装置非常紧凑，因此可以安装在狭窄的空间内。 这种类型的液压缸完美结合了方形液压缸和推动装置的优点。

自锁液压缸 (VBZ)

根据注塑件的几何形状需求，可能需要设计突破面或倒角。这样的应用需要将型芯或进料口保持在型腔中。这个任务将通过自锁液压缸实现。凭借液压缸的紧凑设计，内部的机械锁定机构（强制锁定）可以承受非常高的力量。多应用在注塑模具的生产中。

冲压液压缸 (STZ):

冲压液压缸是以方形液压缸为基础研发出的一种产品。 冲压液压缸的特点是，可以通过密封装置和导向装置的特殊排列结构吸收冲压过程中产生的较大动态负载。

旋入式液压缸 (EZ):

AHP Merkle 制造的液压缸产品中，旋入式液压缸所占空间最小。 该液压缸直接拧在工具中，因此工具起到外壳的作用。客户/用户必须将接收孔连同其附属的输入孔（用于前进和后退冲程）一起安装于工具内。 该液压缸既有单作用型号，也有双作用型号。

抽芯装置 (KZE):

抽芯装置主要设计用于模具制造，但也可用于其它需要进行精确导向的应用领域。 使用该装置用户可以不用考虑导向装置的昂贵设计费用（例如抽芯时所必需的导向装置）。 抽芯装置的设计使得“拉出”时整个活塞表面能起到作用。 因此与拉伸缸相比，在同样的工作压力下可以使用更小的活塞。 通过该结构可以比传统的解决方案最多节省 35 % 的空间。 使用十字滚柱导轨可以确保滑轨的精确导向。

带有外部导向装置的液压缸 (HZF):

带有外部导向装置的液压缸压力最大可达 160 bar。 液压缸管经过离子渗氮处理，适合用作导向装置。 这种类型的液压缸大多用于铝压铸设备上。

螺旋驱动装置 (DA):

液压螺旋驱动装置的回转角度为 0° 至 720°，最大扭矩可达 1,400 Nm。 通过液压运动的齿条连接到小齿轮上实现旋转运动。 因此即使液压电机也无法与此类运动方式相比。
当工作压力 50 bar 时，可达到最大扭矩。

1.3 常用计算



通过设计工具 ahp.calc 可便捷、简易地进行大量复杂的计算。
这一App包含了所有在第1.3章讲解到的计算。

换算：

$1\ Pa = 1\frac{N}{m^2} = 1\ \frac{kg}{m \cdot s^2}$

$1\ MPa\ = 1\frac{N}{mm^2} = 10\ bar$

$1\ PSI = 6.8948 \cdot 10^3\ Pa = 6.8948 \cdot 10^{-2}\ bar$

$1\ N = \frac{kg \cdot m}{s^2}$

$1\ W = \frac{kg \cdot m^2}{s^3}$

力/活塞直径：

A: 有效活塞面积 [mm^2]
F: 力 [N]
p: 压力 [bar]
D: 活塞直径 [mm]
d: 活塞杆直径 [mm]
η: 液压缸的有效作用系数

主要由摩擦损失（密封、导向）得出的有效作用系数 [η] 可以推测为约 0.8。 液压缸越大，摩擦对总力的影响越小。 在速度小于 0.05m/s 时，摩擦力实际上与压力无关。
活塞直径大于 100 mm 时，甚至在恶劣条件下的百分比损失也不超过 2 %。 活塞直径更大时，损失几乎可以忽略不计。

举例：

活塞直径小于 20 mm，工作压力约为 140 bar 的液压缸上的摩擦损失约为百分之 20。 活塞直径为 100 mm 时，该值会降低到百分之 2。

在实际应用中需要注意，新密封件的摩擦系数相对较高，在不断地使用中摩擦系数会慢慢降低，从而提升了液压缸的有效作用系数。 如果液压缸的运行速度慢（粘滑效应）或工作压力低，则更换密封件需要特别注意。

液压缸中力 [F]、系统压力 [p] 和活塞面积 [A] 之间的关系遵循下列公式：

$F = 0.1 \cdot A \cdot p \cdot \eta$

注意

在活塞杆侧由系统压力产生的力小于活塞侧。 有效面积的计算方法如下：

$A = A_{piston} - A_{rod} = \frac{(D^2 - d^2) \cdot \pi}{4}$

原则上，根据直径 [D] 计算圆面积 [A] 的公式如下：

$A = \frac{D^2 \cdot \pi}{4}$

或者根据施加的力 [F] 和压力 [p] 进行计算：

$A = \frac{F}{p \cdot \eta}$

根据系统压力和所需的力计算活塞直径：

$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{p \cdot \pi \cdot \eta}}$

注意 **在有推动负载的情况下，除了要注意液压缸的尺寸外，还需要计算活塞杆的抗弯强度。**

提示 **为了简化对液压缸的计算，请登录网址 www.ahp.de 使用液压缸计算器，该计算器还能为您推荐合适的液压缸。**

根据流量/泵功率得出的活塞速度：

v: 活塞速度 [m/s]
Q: 流量 [l/min]
A: 活塞面积 [mm^2]
P: 所需的泵功率 [KW]
p: 系统压力 [bar]
η: 液压系统的有效作用系数

$$v = \frac{Q}{A \cdot 0.06}$$

$$v = \frac{P \cdot \eta \cdot 10^4}{A \cdot p}$$

$$P = \frac{Q \cdot p}{600 \cdot \eta}$$

所需油量/流量：

Q: 流量 [l/min]
A: 活塞面积 [mm^2]
v: 活塞速度 [m/s]
η: 液压缸的有效作用系数

$$Q = A \cdot 0.06 \cdot v$$

$$Q = \frac{P \cdot 600 \cdot \eta}{p}$$

推荐流速：

管道内的流速是受限的。
推荐的流速取决于压力。

吸收管：	≤ 1.5 m/s	
回流管：	≤ 3 m/s	
压力管：	≤ 25 bar	≤ 3 m/s
	25 至 63 bar	3 – 5 m/s
	63 至 160 bar	4 – 6 m/s
	160 至 250 bar	5 – 8 m/s
	> 250 bar	≤ 10 m/s

抗弯强度：

为了正确确定带推动负载的液压缸尺寸，考虑了四种所谓的欧拉弯曲情况。 由于下面的计算已经包含了五倍的安全性，因此可以直接使用这些结果。

d: 活塞杆直径 [mm]
F: 轴向力 [N]
L: 固定间距 [mm]

第一种欧拉弯曲情况：活塞杆既未导向也未固定 – 液压缸固定

$$L = \sqrt{\frac{\pi^3 \cdot d^4 \cdot 164.06}{F}}$$



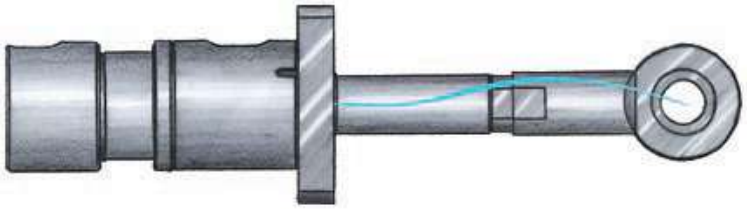
第二种欧拉弯曲情况：活塞杆与液压缸带有摆动轴承。

$$L = \sqrt{\frac{\pi^3 \cdot d^4 \cdot 656.25}{F}}$$



第三种欧拉弯曲情况：活塞杆带摆动轴承– 液压缸固定

$$L = \sqrt{\frac{\pi^3 \cdot d^4 \cdot 1312.5}{F}}$$



第四种欧拉弯曲情况：活塞杆有导向且固定 – 液压缸固定

$$L = \sqrt{\frac{\pi^3 \cdot d^4 \cdot 2625}{F}}$$



1.4 液压缸内的压力

压力峰值：

原则上，液压缸运行时不允许超过允许的压力值，即使是瞬时超过也不允许。 需要注意的是，不能由泵也不能由外部机械作用在系统中形成压力峰值。 否则可能会损坏密封件或液压缸。

注意

在任何情况下，都应当通过液压缸内部（终端缓冲装置）或液压缸外部（缓冲器）自身的缓冲措施来阻止由高动态运动产生的压力峰值。必须确保运动过程的动量不能在液压缸行程的末端消散。

提示

在特殊应用中不可避免会出现这种压力峰值。 例如冲压时可能会出现高达系统压力四倍的压力峰值。 这种情况下不适合使用普通液压缸，应当使用可承受该极限负载的专用冲压（方形）液压缸。

1.5 牵引压力

由 AHP Merkle 设计的液压缸在普通使用条件下不会出现牵引压力。 在恶劣的运行条件下，活塞杆侧会形成粘滞压力，该压力可能会高于液压缸室内的压力。
例如，如果活塞杆由于受外力影响（例如震动或碰撞）而缩回，从而导致密封件无法返回泄油时，就会出现牵引压力。 如果牵引压力过度增加，则可能损坏初级密封件，从而造成密封系统失灵。

1.6 密封系统

先进的密封系统是由各种具有相应用途的零部件（例如密封环、支承环、刮擦器等）组合而成。 按照特殊运行要求对各个零部件进行正确调整能确保液压缸的无故障运行。 此外，在高压力下能完好密封的密封件并不一定适用于低压力情况。

提示

凭借多年研发和生产液压缸的经验，AHP Merkle 选择密封件时尽量考虑了各个应用领域的要求。

注意

必须检测压力油液与密封材料间的兼容性。

1.7 工作温度

标准液压缸的工作温度上限为 80 °C。 这取决于所选择的密封件【通常由弹性材料聚氨酯 (PU)、聚四氟乙烯 (PTFE) 或丁腈橡胶 (NBR) 组成】。 使用耐高温密封材料如氟化碳橡胶 (FKM) 时，在特殊情况下最大工作温度可高达 180 °C。

注意

考虑到液压缸运行时产生的温度，所有结构元件都是根据该温度而设计的。 不仅包括密封件、导向装置、开关等元件外，甚至所使用的压力油液也考虑了温度因素。 此外必须检测压力油液与密封材料间的兼容性。

提示

短冲程会造成液压缸内腔中仅有很少的机油交换，这会导致压力介质温度升高，并对密封件产生不利影响。 上述原因导致的机油交换匮乏会增加机油脏污度（例如由于磨损产生）并减少油类添加物。

在某些应用情况下，使用带有水冷装置的液压缸有助于解决这一问题。
通过这一方式可以降低液压缸的温度。

1.8 液压系统中的空气:

必须注意，在液压介质内不能有气泡（进行换油、保养工作等）。 这些气泡经过快速压缩会急剧升温，从而可能造成煤气空气混合物的自燃（在原油中）。 由此产生的增压和升温不仅会导致油液降解，还会对液压缸的密封件和组件造成损坏。 该过程也被称为狄塞尔效应。

低于百分之十的空气量可以在常压下溶解在液压油内。 如果系统压力低于油液的蒸汽压力，就会形成气泡，并结合油蒸汽迅速变成更大的气泡。 然后在压缩过程中可能会出现狄塞尔效应。

1.9 活塞速度

允许的最大活塞速度同最大工作温度一样取决于液压缸中所选用的密封件。 一般而言，在实际应用中的最大活塞速度为 0.5 m/s。
如果超过了该值，就应该根据当前要求对液压缸方案进行专门调整。 相应的液压缸选择方案请登录 www.ahp.de 查看。
同样地，如果活塞速度过慢，也要根据相应的应用情况调整液压缸。 这是因为所谓的滞滑效应的发生使得活塞杆在细微区域发生“震荡”。 这表示活塞杆在静摩擦和滑动摩擦之间的狭窄极限范围内运动。 速度超过 0.05 m/s 时，摩擦几乎不受压力的影响。

注意

这种不利的滞滑效应通过液压系统中的屈服而显著放大，例如液压流体中的气泡，并且往往会增大噪音。

在极高的动态应用中（还会驱动较大物块），会对液压缸、密封件和压力介质产生极高应力。 现有动能必须在最短的时间内导出。 在这种情况下建议使用带有集成终端缓冲装置的液压缸，同时对于在高负载情况下的外部缓冲也适用。

注意

缓冲装置的使用只有在冲程长度超过缓冲路径长度时才有效，否则活塞就只能在缓冲路径内运动。 这会导致循环周期时间过长以及能量需求过多，在设计时必须加以考虑。

1.10 缓冲装置的作用原理

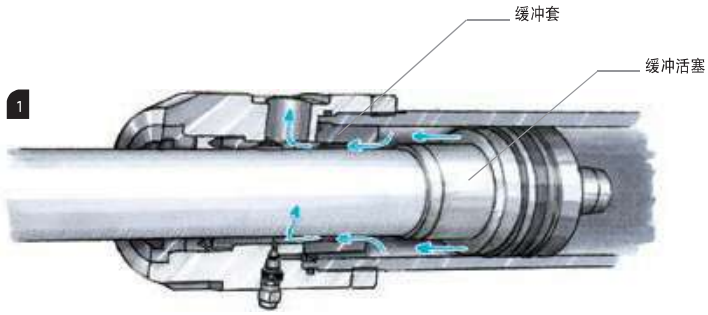
在高运行速度（快速到达终端位置）以及高动态驱动情况下推荐使用内部和外部缓冲装置。 这样可以避免损坏液压缸和活塞杆，降低运行噪音，减小使用中的磨损。集成终端缓冲装置的附加作用是减少终端位置的运动能量/势能，同时不会导致液压缸推拉力的损失。 终端缓冲装置还能为首次设备编程或调试提供帮助。 当活塞的挡块速度超过 0.1 m/s 时应配备缓冲装置。

液压缸中的缓冲装置确保能量吸收。 在活塞底部有一个缓冲活塞（图 1）。 该缓冲活塞进入一个缓冲套中并将活塞室从接口上分离（图 2）。 液压介质流经管道流向回流接口（图 3）。 根据尺寸的不同，缓冲装置具有不同特性。
可调式终端缓冲装置具有一个调节螺钉，使用该螺钉可更改溢流截面。 在缓冲开始时根据缓冲活塞的形状得到一条渐进缓冲曲线。 这表明：活塞缩回越深，缓冲越强。 从一个特定点开始到终端位置的缓冲强度保持恒定不变。

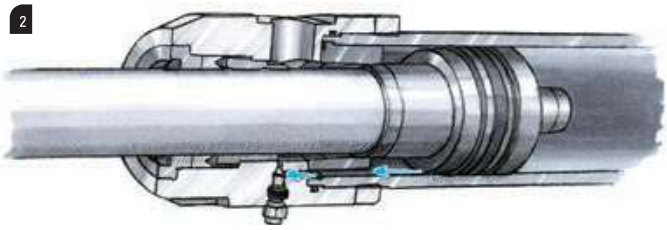
提示

在终端位置降低活塞速度而不损失力的最理想方案，可以采用 AHP Merkle 的缓冲装置。

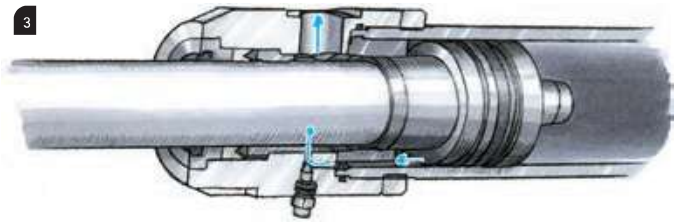
1



2



3



流动方向

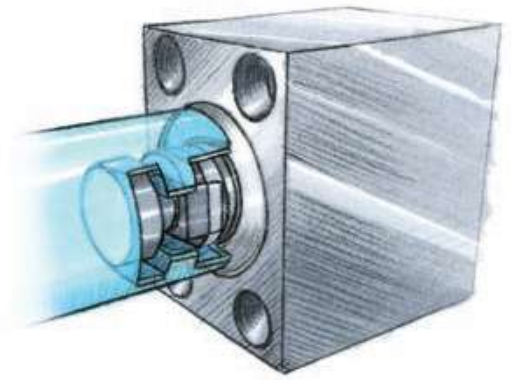
1.11 外力影响:

液压缸是非常强有力的元件，其产生的特殊力量几乎是其他驱动装置无法比拟的。 液压缸在轴向方向上产生力。 因此必须根据拉力负载和推力负载对抗弯强度和基础系统极限进行计算。
同时，在各应用的相互作用下几乎总会产生侧向力。 按照 DIN EN ISO 4413 的要求，侧向力最好能够消除或通过自身的（机械）附加构造吸收。 一个较好的方法是使用由 AHP Merkle 提供的相应连轴器，该连轴器允许侧向运动，却不会把侧向运动传输到活塞杆。
或者可以选择由 AHP Merkle 生产的能吸收横向力和力矩的液压缸变体，例如推动装置 (BSE, ZSE) 和抽芯装置 (KZE)。

注意

液压缸上的侧向力或力矩会导致

- **导向装置损坏**
- **活塞杆损坏**
- **滑动面损坏**
- **密封件受损**



联轴节的使用以避免侧向负载

1.12 液压介质

原则上，液压介质可分为:

- 矿物油基压力油液
- 阻燃压力油液
- 生物快速降解压力液体

矿物油基液压油液在 ISO 6743/4 中的名称为 HL、HM、HV，在 DIN 51524 中为 HL、HLP、HVLP。
HL 即从矿物油中提炼的液压油，具有能提高防腐蚀性和耐久性的有效成分。 HLP 油可改善混合摩擦区的防腐蚀性、耐久性和微动磨损性能。 HVLP 还能改善粘度/温度比。 此外还有一种含有清洁（去污）添加剂的 HLP-D 压力油液。

注意

在矿物油中具有一些特定的添加剂，这些添加剂在高温下可能会加速弹性密封件的老化。
结果会造成密封件的二次硫化，从而变硬并失去弹性。

注意

如果将不含锌的HLP油配合某些特定的密封材料使用，
可能会增加密封元件与接触面的磨损。

在 VDMA 24317 中对阻燃压力油液进行了分类。 可以分为 HFAE、HFAS、HFB、HFC 和 HFD 油。
HFAE 是水包油型乳剂，其含水量超过百分之 80，具有矿物油基或可溶性聚乙二醇基的浓缩物。 如果是矿物油基压力油液，则必须注意可能的分解现象或微生物生长情况。 该油液可在 +5 °C 至 +60 °C 的温度下使用。
带有人工合成浓缩物的 HFAS 没有分解的危险。 但需要注意其显著增加的易受腐蚀性。

HFB 是矿物油包水型乳剂，其含水量超过百分之 40。 该压力油液的使用温度也在 +5 °C 至 +60 °C 之间，但在德国由于其缺乏防火特性而不允许使用。

HFC 即所谓的水乙二醇，是类似水状的单体溶液或聚合体溶液（通常为聚乙二醇）。 其含水量通常介于百分之 35 到百分之 65 之间。 该阻燃液压油液可在最大 250 bar 的压力以及介于 -20 °C 至 +60 °C 的温度下使用。

注意

在使用 HFC 油液时必须确定其是否适合所使用的密封材料。 氟化碳橡胶 (FKM) 不适用的的情况下，可以使用丁腈橡胶 (NBR) 密封件。

HFD 是无水油液，可在 +20 °C 至 +150 °C 的温度范围内使用。 该油液的成分大不相同，因而分为下列类型：HFD-R、HFD-S、HFD-T、HFD-U。 该油液具有阻燃性，但在使用泵抽吸时会产生一些问题，并对多种密封材料具有腐蚀性。

生物快速降解压力油液属于植物基油液。 其缩写 HE 表示“液压生态环境”并衍生出不同的名称：HETG（甘油三酯基/植物油）、HEES（合成酯基）、HEPG（聚乙二醇）、HEPR（其他基液体/主要为聚 α-烯烃）。

纯净水只在极少数情况下作为液压介质使用，因为其物理特性很难控制。

1.13 活塞杆质量与密封件选择

由于密封技术的改进，如今的液压系统已经能够实现完全密封。 然而，对于密封活塞杆处的密封件来说，如果有一个极小的“润滑膜”是比较理想的。 润滑膜不仅能改善活塞杆的滑动特性，还能降低磨损。
此外，特殊的密封系统具有遣返功能，可以将微型润滑膜重新输送到压力室，使微型润滑膜不会变为液滴形态，从而避免液压油液流到周围环境中。
为了达到最长的使用寿命，必须根据活塞杆特性对密封件、微型润滑膜进行优化匹配。 特别要注意的是以下类型的活塞杆表面质量：

- 经研磨和硬镀铬处理
- 经硬化和研磨处理
- 经硬化、研磨和硬镀铬处理

注意

在活塞杆上即使是最小的细纹也必然会导致泄漏，并大大降低密封件的使用寿命。 因此需要注意，无论是在运行时还是在进行保养工作时都要避免活塞杆受到外部机械作用影响。

提示

使用由 AHP Merkle 提供的经过硬化、研磨和硬镀铬处理的活塞杆可以显著降低损坏风险。



AHP Merkle 标准式经过硬化处理的活塞杆



未经硬化处理的活塞杆

1.14 液压缸的应用情况

AHP Merkle 液压缸的常规冲程范围为 1 mm 至 2,000 mm。 当然还有一些具有更长冲程的特殊结构产品。 在进行选型或确定尺寸时还需要特别注意如动力、活塞速度、受力情况等重要运行条件。

冲压：

例如在冲压时会出现非常高的动态负载（转换冲击、压力峰值），液压缸和密封件必须据此设计。因此应增强导向装置，调整密封系统，并且根据超高负载设计总体结构。 冲压液压缸相比于方形液压缸的另一个区别是具有更大的接口，以便获得更高的体积流量。

高活塞速度和/或大物块：

在活塞速度较快和移动质量较大时必须特别注意到达终端位置的情况。 为了避免产生不必要的撞击负载，建议使用集成有终端缓冲装置或外部缓冲器的液压缸，必要时两者都要安装。 此情况适用于到达终端位置时速度超过0.1 m/s的活塞。
是否安装集成的终端缓冲装置或外部减震器不仅取决于移动质量，还要考虑冲程。 如果冲程很短，终端缓冲装置会大大影响到液压缸运行的动力并造成“迟缓”现象。 因此建议此处采用外部缓冲措施。

注意

活塞速度越大或由液压缸推动的物块质量越大，则缓冲措施越重要。

横向力：

在机械结构中常常会出现横向力，而它决不能由液压缸吸收（参见 DIN EN ISO 4413）。 一方面横向力会损坏导向装置和密封件，另一方面活塞杆在过度的力作用下会出现弹性变形。 因此必须使用合适的导向装置（例如在 AHP Merkle 标准式推动装置和抽芯装置上）来吸收出现的横向力。
此外还有一种方法，即通过合适的连轴器或关节轴承避免不必要的力作用影响液压缸。

注意

如果横向力未能全部由相应的结构元件吸收，就有可能损坏导向装置、滑动面、密封件和活塞杆。

同步应用：

如果需要同步驱动多个（即使是同一种）液压缸，必须了解这些液压缸的排列特点。 因为多轴同步运行（同样适用于液压缸）只有使用附加结构措施（如精密稳定的导向装置）才能完成。 因此需要参考大量作用于系统的物理参数。 对于液压缸来说，这意味着总有一个液压缸有着最小的阻力，因此即使是结构相同的单元在运行中也无法完全一致。如果不采取相应的结构同步措施进行同步应用，可能会对液压缸（也可能对其他相关元件）造成损坏。

为了实现无故障同步运行，使用市场上采用的流量分配器或分流器是一项有效的措施。 这些器具会将可用的机油量均匀分配给液压缸。 此外，连接到多个液压缸的各条管道应当一样长（同步管道）。管道的横截面应该足够大。另外，对于精密度和结构稳定性要求的情况，外部导向装置也是必要的。在大多数情况下，采用同步管道，并具备设计全面、能够较好地引导运动模件的装置，即可满足使用需求。达到同步运行的另一项措施是借助位置传感器实现轴同步。 经过上述调整的系统在同步应用实施中能够符合最大同步运　行精确度。 同时，比例阀、调节阀或伺服阀可对体积流量及由此产生的液压缸运动进行精确控制。 但是为此所需的电子调节系统的复杂程度要大的多。

注意

由于同步应用的复杂性以及对液压缸、总体结构或/和机器产生的影响，AHP Merkle 建议从力分布、轴运动以及其他结构细节方面对计划的同步应用进行深入检测。

不必要的压力传递：

如果为了优化运动曲线和力量产生而优化组合液压缸，则必须对可能造成的影响进行详细观察并注意结构设计。

示例 1（连轴的液压缸）：

如果与一根活塞杆连轴的两个液压缸具有不同的活塞直径，当较大直径 (p2, A2) 活塞“加压”时，较小直径 (p1, A1) 活塞上的压力会显著提升。 该情况遵循以下关系：

$$p_1 = \frac{p_2 \bullet A_2}{A_1}$$

在输出压力为 250 bar，活塞直径为 50 mm（较大液压缸）和 32 mm（较小液压缸）时，较小液压缸中的腔室压力可提高至约 610 bar。 在活塞直径降至 25 mm（较小液压缸）时，液压缸腔室中的压力值甚至会上升至 800 bar。

如果在这样的排列方式下较大液压缸的压力不是作用在活塞面，而是作用在较小液压缸的活塞环面上，那么压力提升会更加猛烈。

示例 2（外力）：

如果有较大的外力作用在液压缸上，则会形成典型的危险源。 如果在推出器返回时阀门未能及时开启，就会出现这种情况。 通过压力缸较大表面产生的巨大力量会传输到推料器的较小表面上，从而产生巨大的压力并完全“炸裂”液压缸：

压迫负载/抗弯强度：

设计液压缸时特别注意液压缸的动作是推动还是拉动还是使用两个方向的力工作。 如果是压迫负载，则必须考虑活塞杆的抗弯强度。 对于冲程长的液压缸尤为重要。

活塞杆的抗弯强度受到下列因素的影响：

- 活塞杆的直径
- 活塞杆/液压缸的长度
- 活塞杆和液压缸的固定情况

提示

登录 www.ahp.de 可以使用互动式计算工具，以便正确设计、度量和选择液压缸。



通过设计工具 ahp.calc 可便捷、简易地进行大量复杂的计算。
这一App包含了所有在第1.3章讲解到的计算。

泄油孔：

液压缸内配备附加泄漏油接口是一种特殊结构。 如果在活塞杆上不允许使用微型润滑膜（例如用于食品领域等），则必须使用这种结构。
对此液压缸内必须有一个再次密封的环形室。 润滑膜上的油可以在此处沉积下来并通过附加的接口引出。 即使在活塞杆密封件的密封性由于正常磨损而降低时，压力油液也不会泄漏到外部环境中，此时这种结构措施才能称为有效。

沉降特性：

一般情况下都认为液压油液是不可压缩的。 事实上，在高压力负载下的实际应用中可感觉到油液的“压缩”。 这样的“负膨胀”会传输到活塞杆上，并导致改变活塞杆位置或改变活塞杆实际执行的冲程运动。

示例：

活塞直径和冲程均为 100 mm 的液压缸在 0 kN 至 157 kN（对应约 200 bar 的压力变化）的负载变化作用下位置会变化约 1.5 mm。 在 500 bar 压力下，该“压缩”会达到 3.75 mm。

在该示例中未考虑整个液压结构（例如使用液压软管）中的密封影响和反作用。

1.15 液压缸的使用寿命

液压缸的使用寿命受众多参数影响，因此很难给定一个时间段或时间点，而进行计算则更不容易。 一般来说，液压缸是非常坚固耐用的驱动装置，进行保养也很方便快捷。
如果布置、度量和操作正确时，液压缸是非常耐用的。 在任何情况下运行时都应当注意下面几点：

- 避免出现压力峰值（由泵或外力产生）
- 避免出现横向力，或通过相应的导向装置吸收
- 密封件不能过热
- 保护活塞杆免受机械损伤/形成细纹（由装配、保养工作、环境条件造成）
- 无杂质（由于内部磨损和腐蚀，或外部密封件磨损、环境污染或未过滤新鲜机油中的添加物造成）
- 油液中不能含水
- 液压系统中不能有空气
- 活塞杆上出现火花放电

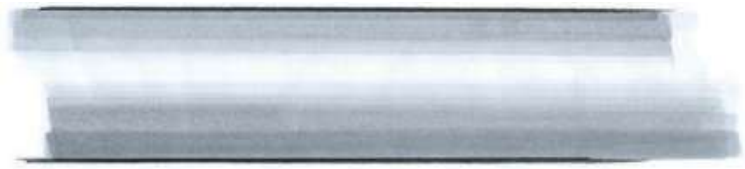
一旦在活塞杆上出现或可以看见细纹，则表示运行条件或结构布置不完善。 同时还表明密封系统受到损坏。
液压油中的杂质会导致密封件形成永久性细纹或损伤。 因此液压系统应该具有相应的过滤装置，以尽量减少固体杂质并过滤掉机油中的水分。 相应的特征值和系统方案请直接垂询过滤器制造商。

原则上，系统压力越高，油液纯度也应该越高。 因此高压系统必须满足 ISO 4406 中的 14/10 纯度等级。

注意

如果不遵守这一提示，液压缸有可能在短短的几次冲程之后就发生明显的损坏，并在短时间内导致功能彻底故障。

注意 **作为产品标准，AHP Merkle 的所有活塞杆都经过硬化处理以便液压缸能达到最大使用寿命。**



AHP Merkle 标准式经过硬化处理的活塞杆



未经硬化处理的活塞杆

1.16 ATEX 许可

ATEX 的是法语“Atmosphère explosible”的缩写，意为“爆炸性环境”。其概念涉及两条欧盟 (EU) 指令，即 ATEX 产品指令 94/9/EG 和 ATEX 运行指令 1999/92/EG。在德国，防爆指令 (11. GPSGV) 已将欧洲 ATEX 产品指令 94/9/EG 纳入国家法律。

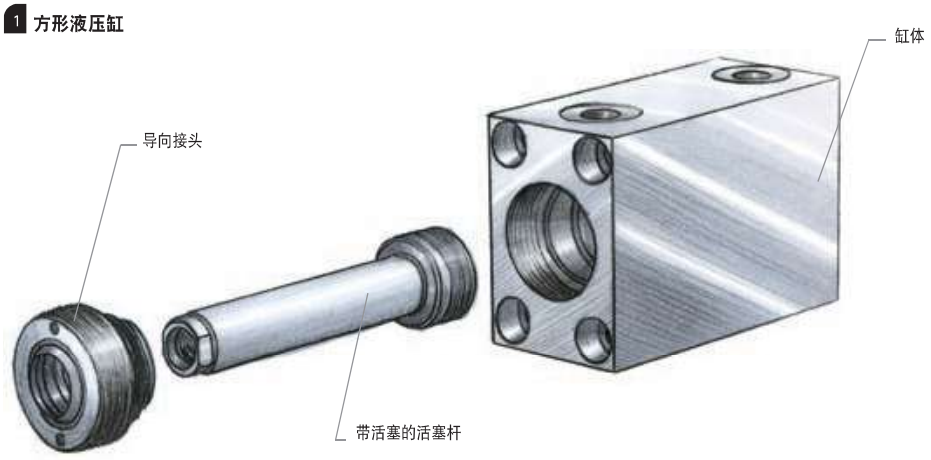
AHP Merkle 可以生产完全符合 ATEX 认证的液压缸。不过，您需要详细地考察应用状况。

2 液压缸特征

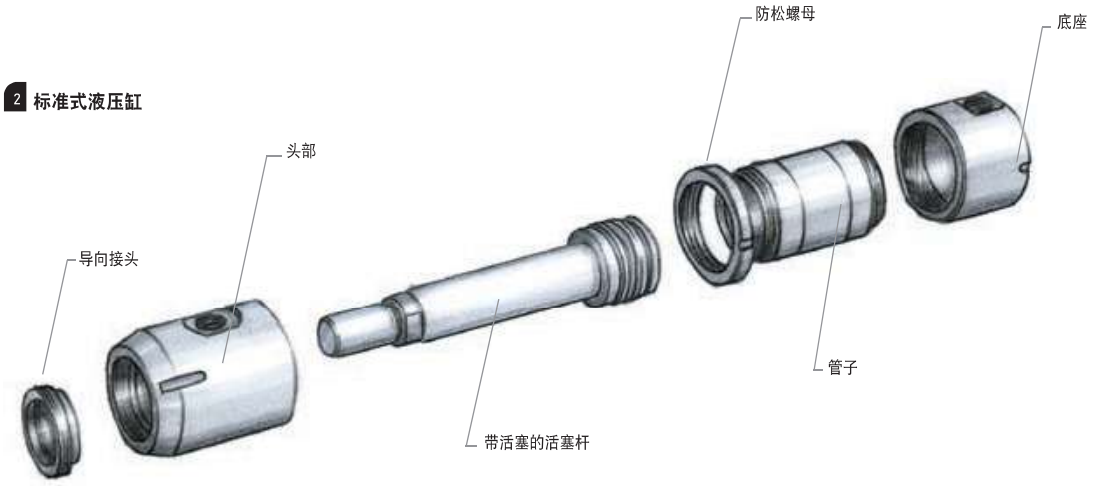
2.1 部件定义

弄清具体概念能避免在探讨和寻找最佳解决方案时浪费不必要的时间。 这同样适用于按要求对预订的货物进行生产和组装。 因此在下面的章节将对单个部件进行进一步讲解。

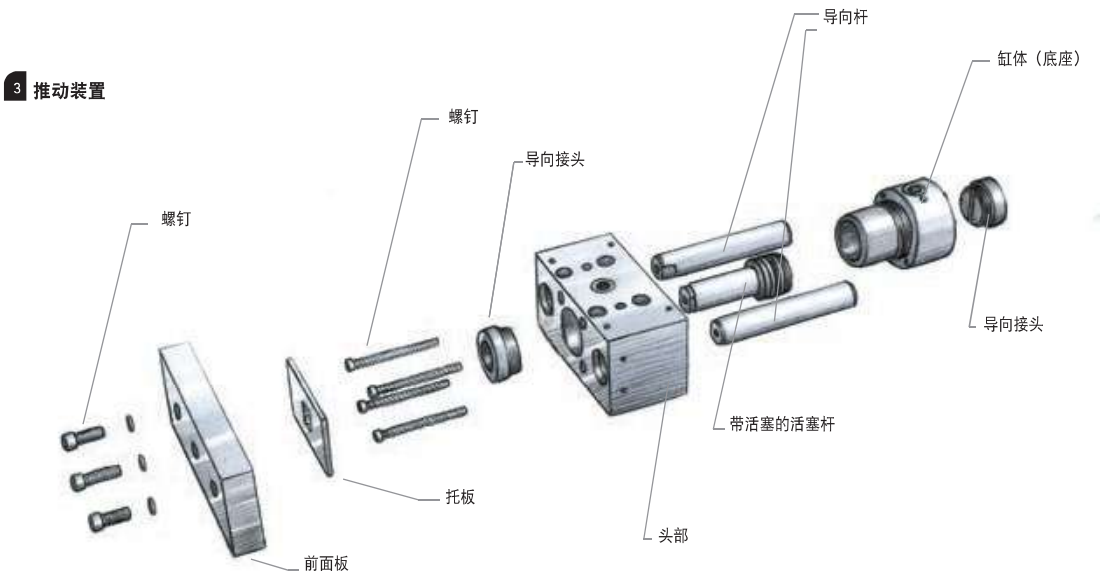
1 方形液压缸



2 标准式液压缸



3 推动装置



2.2 活塞杆和缸体滑动面的表面质量

硬化、研磨、硬镀铬处理：

液压缸的使用寿命还取决于活塞杆的质量。 经硬化处理的活塞杆具有更厚的硬化层，这可以显著提升抗磨损性，特别是抗击打性。
为了达到最佳的表面质量，需要对经硬化处理的活塞杆进行研磨并根据需求额外进行硬镀铬处理。
AHP Merkle 几乎所有的活塞杆都是经过硬化和研磨处理。 对于长冲程液压缸，活塞杆还经过额外的硬镀铬处理。
经过硬化工序后，活塞杆材料可以获得 0.5 至 2.5 mm 的硬化层。 其硬度值最高可达 57 HRC。 再经过表面硬镀铬处理可将硬度值提高到最大 67 HRC，从而增强活塞杆的抗性。
如此一来，经过硬化处理的活塞杆便能显著提升抗击打、抗刮擦和抵抗其他磨损的能力。 从而提高活塞杆的寿命，同样也提高密封件的寿命。

滚光：

除了热处理、化学处理和其他表面硬化方法外，还可以在液压缸滑动面上采用滚光法进行硬化处理。 轧光辊加工是一种无切屑的表面加工方法，可以获得高精度和强度的液压缸滑动面。

AHP Merkle 即采用滚光法使液压缸缸体获得“精制”质量。 因此可提高活塞滑动面上的承压面积，从而减小实际应用时的磨损度，延长使用寿命。

2.3 运行模式

液压缸的结构和驱动技术各不相同。 通过各种方式几乎可为任何应用领域提供最佳的液压缸解决方案。 为了便于区分，AHP Merkle 为各种解决方案分配了不同的数字组合。 主要的有以下这些。

单作用结构：

101: 单作用-通过外力缩回
102: 单作用-通过外力顶出
111: 单作用-通过集成弹簧缩回
112: 单作用-通过集成弹簧顶出

提示

在液压缸通过集成弹簧退回时仅产生了退回冲程所需的力。
未考虑到外部质量。 事实上，这种活塞退回方式仅适用于短冲程的单作用液压缸。

双作用结构：

201: 双作用-不带缓冲装置
204: 双作用-两端都有缓冲装置
206: 双作用-前端带有缓冲装置
208: 双作用-后端带有缓冲装置
244: 双作用-两端都有线性缓冲装置
246: 双作用-前端带有线性缓冲装置
248: 双作用-后端带有线性缓冲装置

特殊结构：

202: 用于不同介质的双作用结构（需要垂询 AHP Merkle）

注意

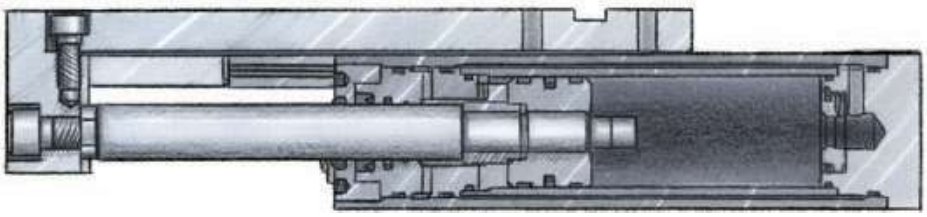
并非所有的功能类型都适用于所有液压缸型号。 AHP Merkle 的产品以超高的灵活性著称。 很多液压缸都是按照客户的项目需求而设计的。 AHP Merkle 很乐意为您提供特殊的液压缸解决方案。

www.ahp.de
电子邮件： service@ahp.de
电话：+49 76 65 42 08-0
传真：+49 76 65 42 08-88

2.4 特殊的液压缸

抽芯装置：

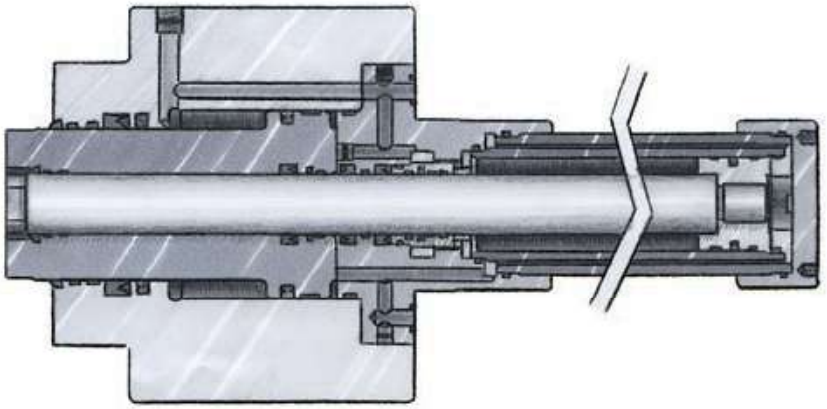
抽芯装置是一种结合导向装置后可以产生较高线性力并执行超精确运动的液压缸结构。 其特别适用于整个注塑模具领域。 通过对导向装置和液压缸进行调整，该装置能使用较大力量将注塑模具工具的型芯“拉出”。 此时液压缸借助整个活塞面（不仅仅通过活塞环面）施加“推动”，像通常的拉出运动一样。 通过这种方式在相同的压力条件下可以产生 1.6 倍的力。 因此，您可以选择直径较小的活塞。
此外，抽芯装置还可以节省空间并能吸收非常强的侧向力或力矩。 要想在注塑模具中实现最佳的解决方案，这两方面都是很重要的前提条件。



倍力液压缸 – 推动型：

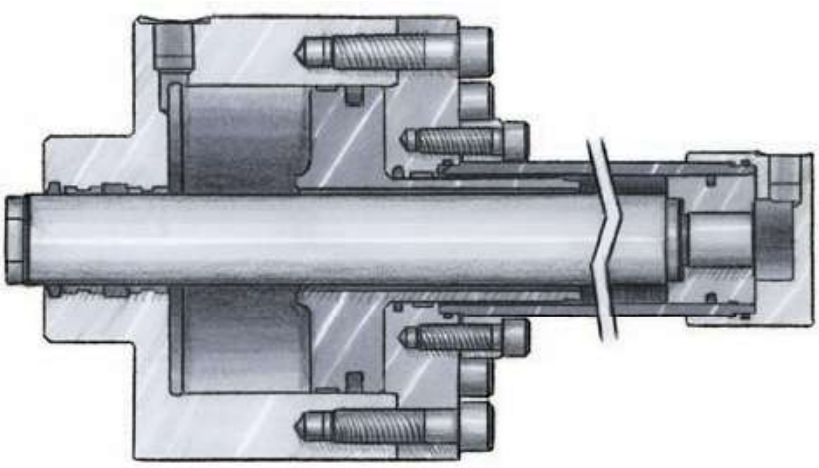
在一些特定应用中需要使用很特殊的运动特性才能实现最佳的加工工序。 在实际应用中需要注意，一些应用中的运动开始时需要较高的（起步）力，而在后续的运动中又需要相对较低的力。 在这种情况下液压缸是根据产生的最大力量进行设计的。

为此，AHP Merkle 研发了倍力液压缸作为一种更经济的替代方案，这种液压缸的结构特点是能以不同的力曲线和速度曲线运行。 该运行方式通过两根交错运行的同心活塞杆实现。 其优点是在运动开始时能产生较大的动力，而随后在体积流量相同的条件下自动切换至更高的运行速度。



倍力液压缸 – 拉动型：

这种可以逐级调整力量和运动的液压缸型号上的线性驱动是专为拉动而设计的。 其中也有两根同心活塞杆交错运行。 首先由活塞环面较大的大活塞承担压力，从而产生较高的力量和较慢的速度。 如果大活塞位于外壳壁面旁，并且压力仅作用在小活塞的活塞环面上时，力会减小，同时液压缸的运行速度会增加。
“倍力液压缸 – 拉动型”与“倍力液压缸 – 推动型”不同，它能在活塞杆伸出时产生最大的力。

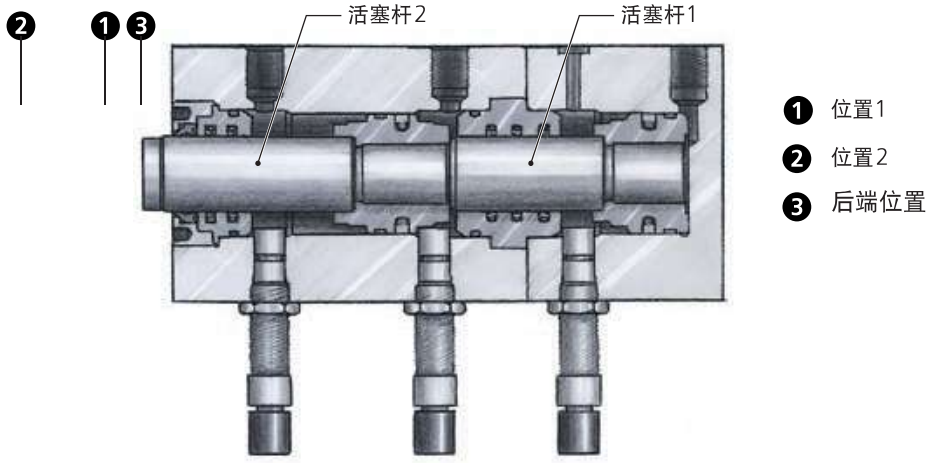


注意

倍力液压缸基本上都属于为用户定制的解决方案。 这表明，AHP Merkle 可根据不同的用户需求对切换点（从较高的力量到较高的速度）进行调整。

多位液压缸：

多位液压缸是为运行至前部终端位置和后部终端位置之间规定的位置而设计的。 多位液压缸是一种简单、坚固且实惠的产品，可用来代替使用相应控制技术的昂贵伺服液压缸或比例液压缸。
该型号产品从结构上看是依次排列的紧凑液压缸装置。 首先是活塞杆 1 向终端位置运动，并同时向前推动所有位于它之前的活塞杆，直至达到位置 1。
然后给活塞杆 2 施加压力，以便到达位置 2。 通过位置开关可以确定每个单独阶段的开始和结束位置。



带有防旋转活塞杆的液压缸：

液压缸上的活塞杆可以自行旋转。 如果要避免活塞杆旋转，就必须进行结构调整。 为此可以在活塞杆内放入一个从外部无法看见的元件，该元件可以引导活塞杆并阻止活塞杆旋转。 采用这样的解决方案时液压缸的结构长度会变长一些。
在将部件固定到活塞杆时必须首先将活塞杆固定。 此处需要注意，防旋转活塞杆仅仅是针对液压缸的内部力而设计的。

其他特殊结构 (S)：

AHP Merkle 的众多液压缸产品都积淀了数十年的经验。 标准目录中所列的很多液压缸型号都是按照客户的特殊项目需求研发的。 在液压缸的研发和制造过程中 AHP Merkle 一直保持着高度的灵活性。
尽管在产品目录中包含多种多样的产品，但是如果在目录中未找到合适的液压缸，那么最好直接联系 AHP Merkle 的专家。

www.ahp.de
电子邮件： service@ahp.de
电话：+49 76 65 42 08-0
传真：+49 76 65 42 08-88

为了更好地与标准型号液压缸进行区别，与标准型号有出入的基本液压缸的类型名称里会加上一个 s“
以此来更加明显的区别于基本型号 ：

基本液压缸：BZ 500.50/32.01.201.025
特殊液压缸：BZ 500.50/32.01.201.025 S

即使是对同一种基本液压缸进行改动，也会因为客户各自的情况而有所不同（例如: 钻额外的孔/螺纹、尺寸视标准发生变化、等等）。

注意

因此，为了明确地识别特殊液压缸，您在咨询、订购备件或新零件时，仅提供类型名称是不够的。在此需要进一步说明：

产品编号+订单编号

2.5 液压系统排气

必须对液压系统进行排气的原因有多种。 在高压或压力波动的情况下液压油中产生的气泡可能造成狄塞尔效应，然后该效应由于温度迅速升高会导致油液降解以及密封件磨损。
另一个负面影响是，空气会穿过密封材料沿低压侧方向扩散。 此时密封件表面的压力会陡然降低，从而可能造成气泡会突然膨胀并破坏或损害密封件。 分别根据这种“微爆炸”的规模，会迅速在密封表面和滑动表面上产生类似于研磨磨损的效果。
在高压下无法再看见的压缩气泡会在滑过密封件时像小刀一样切碎密封面。

结论：

在调试前必须仔细对液压缸及整个液压系统进行排气。为确保在液压系统中的任何位置上都没有空气，应使用尽量小的压力多次操作液压缸，以实现充分排气。 出于该原因，AHP Merkle 可为几乎所有液压缸提供可选的排气装置。

液压缸排气的详细操作方法可查阅“操作和保养指南”章节。

注意

由于液压油液中溶解的空气会在特定条件下激活，因此建议在保养时对系统重新进行排气。

提示

为了能对液压缸进行充分排气，应当在最高点处安装排气螺钉。

2.6 密封系统，导向装置

除安装空间的设计结构之外，密封件的选择是影响液压缸的功能性和耐久性的最重要因素。 因此在密封系统的布置或选择时必须准确考虑下列参数：

- 温度
- 活塞速度
- 介质
- 工作压力

密封件：

AHP Merkle 所设计的液压缸密封系统可使活塞速度最大达到1 m/s。 由于拥有数十年的经验并且坚持使用新工艺及创新技术，因此 AHP Merkle 使用的密封件适用于众多应用领域。

标准密封件：

- 标准密封件： -15 °C 至 80 °C
- Viton®: -15 °C 至 180 °C

AHP Merkle 目录中的密封件是根据 HL 或 HLP 油设计的，在使用 HFC 或其他油液时请注意油液制造商的参数单。必须检测压力油液与密封材料之间的兼容性。

注意 **如果将不含锌的 HLP 油配合某些特定的密封材料使用，可能会增加密封元件与接触面的磨损。**

注意 **当行程特别短时，我们建议使用特殊的密封圈。**

注意 **在任何情况下选择密封件时都应当注意，何种程度下会出现压力峰值或形成特别低的压力水平。在压力特别低时会增加泄漏的危险，因为密封件由于内应力或作用方式只有在高于特定压力时才能“正常”发挥作用。**

其他具有非标准参数的密封件解决方案另请垂询。

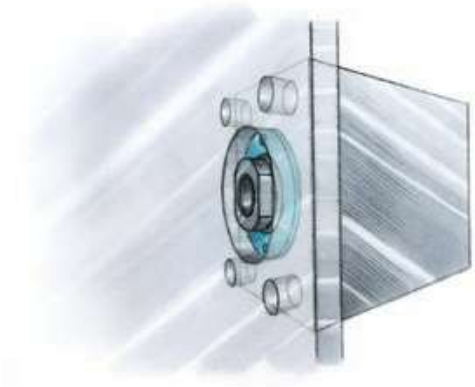
导向元件：

AHP Merkle 液压缸中导向带的数量、位置和结构可根据各自要求进行调整。 一些产品系列使用了结构优化的超高品质导向装置，可满足特殊的高强度应用情况。 例如可以用于冲压液压缸 (STZ)。

导向装置只是根据液压缸的运动而设计的，无法用于吸收侧向力。

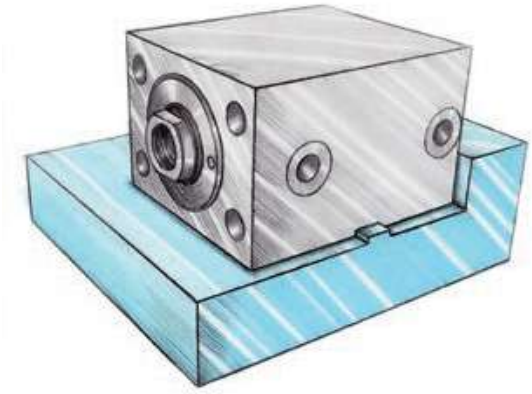
2.7 定心轴环

如果液压缸是按轴向安装的，那么定心轴环是非常有效的设计。这个以活塞杆为中心的定位环可以精确的定位液压缸。这个可选配件的优点，是可以较为容易的实现液压缸的精确定位。



2.8 键槽

在方形液压缸上可选择为外壳开一个侧面配件槽。 该凹槽可以吸收力并能用于精确定位。 在力较大时，必须有一个附加的液压缸后侧支承装置。



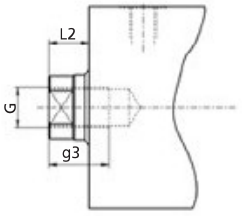
注意

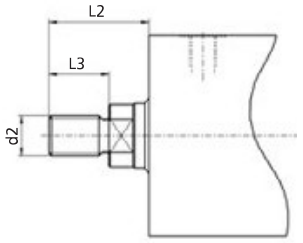
原则上，固定液压缸时还必须考虑到机器元件的计算基础。 例如，根据螺钉连接承受的负载（轴向或径向），必须对拧紧力矩进行相应调整。 因此，在对固定情况进行计算时不仅要考虑到液压缸的静态力，还必须考虑可能出现的高动态力。

2.9 非标准活塞杆杆端

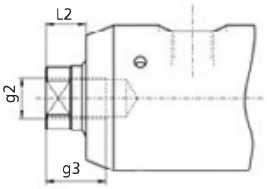
原则上，活塞杆杆端采用的是标准 内螺纹或外螺纹。 AHP Merkle 还可根据客户需求加工其他螺纹尺寸。
在订购非标准活塞杆杆端时必须在订购文本中的“M”选项上说明相应的值。客户可根据技术图纸提供所需的螺纹数据。或者按下列方式给出相应的螺纹数值：

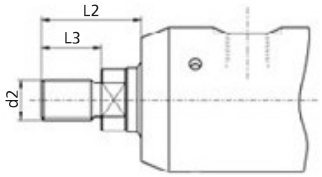
方形液压缸	内螺纹	外螺纹
活塞杆突出部分	L2	L2
螺纹	G	d2
螺纹长度/深度	g3	L3
示例	G=M20x2, g3=30, L2=15	d2=M20x2, L3=30, L2=45



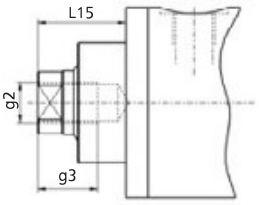


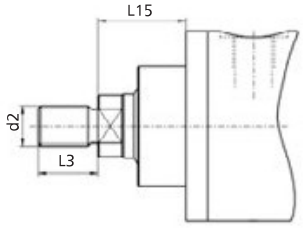
标准式液压缸	内螺纹	外螺纹
活塞杆突出部分	L2	L2
螺纹	g2	d2
螺纹长度/深度	g3	L3
示例	g2=M20x2, g3=30, L2=15	d2=M20x2, L3=30, L2=45





DIN 液压缸	内螺纹	外螺纹
活塞杆突出部分	L15	L15
螺纹	g2	d2
螺纹长度/深度	g3	L3
示例	g2=M20x2, g3=30, L15=30	d2=M20x2, L3=30, L15=60





注意 **如果附件选自 AHP Merkle 附件系列，则必须在必要时按照附件调整活塞杆螺纹。**

2.10 抗腐蚀规格

AHP Merkle 可为特定的应用提供抗腐蚀规格的产品。 此处分为外部镀镍（抗腐蚀）和内部镀镍（用于水压系统）两种。 AHP Merkle 的一般区分方法如下：

- 订购文本 BZW 用于水压系统（内部防腐蚀）
- 附加文本 W1 用于特殊外部防腐蚀

订购文本示例

BZ**W** 500.50/32.03.201.50
BZ 500.50/32.03.201.50.**W1**

提示

大部分 AHP 液压缸都可提供经过特殊处理的抗腐蚀规格。 而且可根据不同的应用情况对密封元件进行调整。

3 开关和感应系统

原则上，用于液压缸控制和位置感应的开关会由于其物理作用方式、结构形式、坚固性以及使用极限而有所差别。

典型的位置检测传感器：

- 液压缸内感应式集成开关　使用温度可达 120 °C（标准 80 °C）
- 感应式外部开关　使用温度可达 120 °C（标准 80 °C）
- 机械式开关　使用温度可达 180 °C（标准 80 °C）
- 磁感应开关　使用温度可达 130 °C（标准 80 °C）
- 位移测量系统　使用温度可达 75 °C

注意

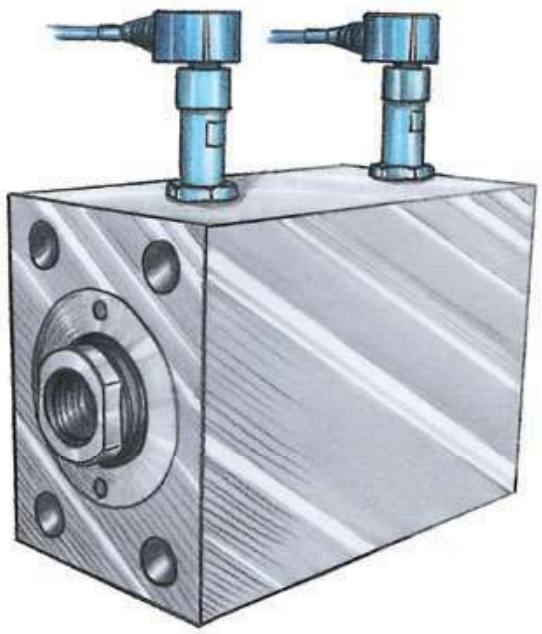
在选择液压缸时必须首先明确是否需要感应开关。 因为开关一旦安装就无法再进行改造。

电子位置开关在“空转”时会出现一定的电压降低现象。 这表示，不能在电源处串联操作多个电子开关。 与此相反，机械位置开关不会造成电压损失。

3.1 触点式感应开关

触点式感应开关的作用原理是以线圈（绕线）产生磁场为基础。 当导电材料接近传感器时，在磁场内会形成涡流。 振荡器能感应到磁场变化并触发传感器。 通过这种简单的传感器原理可以在无接触且无磨损的情况下探测位置。
触点式感应开关具有很高的切换精度 (0.1 mm) 并且可用于高达 80 °C（特殊情况下可达 120 °C) 的温度条件下。 因此该开关是用于液压缸内的理想位置传感器。 该开关集成在液压缸内，并且用于终端位置探测。
如果为液压缸选择了耐压感应传感器，开关点最远可设置在终端位置前 5 mm 处。 一旦设置完成后无法再移动开关点。

带有触点式感应开关的特殊液压缸属于一种外部感应装置，可以通过切换杆实现对活塞杆的感应。 从而使得感应点的调节更简易了。

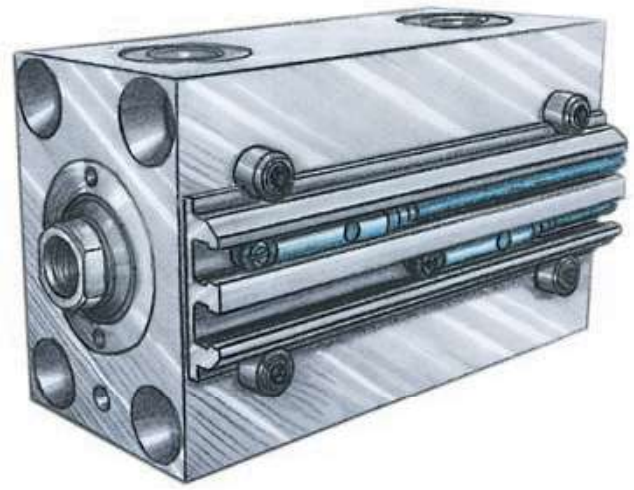


注意

电子系统中的余波很高时感应传感器上可能会出现功能故障。

3.2 磁感应开关

磁感应开关上有电流流过并能识别一定强度的磁场。 当传感器上具有磁（场）时会形成一个输出电压。 为此在活塞内集成了一块可从外部探测到的磁铁。 因此可以很灵活地对开关点进行单独调整。 在使用磁感应开关时必须保证缸体外壳无磁性，以免影响待探测的磁场。
这种简易位置传感器的使用极限温度为 105 °C。 AHP Merkle 还能提供一种使用温度可达 130 °C 的解决方案，该方案使用带有遥控电子设备的开关实现。 分析用电子设备在此处不是直接放置在传感器元件上的，而是通过相距最多 0.5 m 的电缆连接。

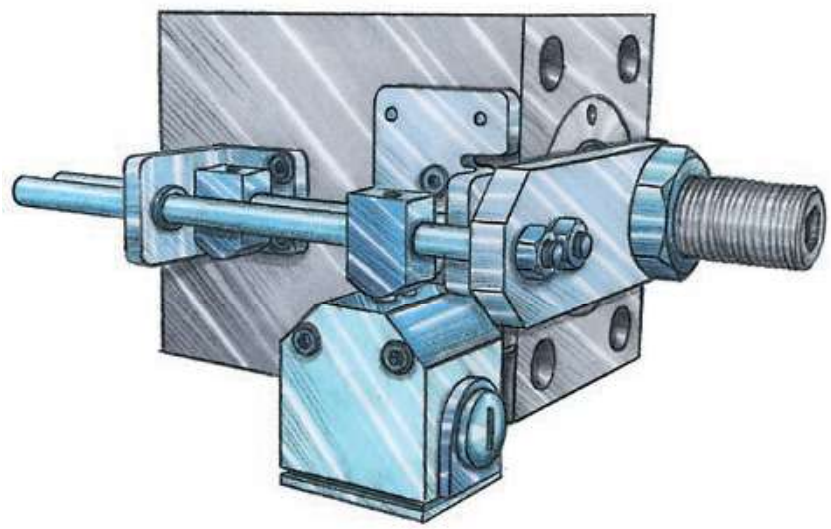


注意

根据测量原理，磁感应开关特别容易受电磁干扰脉冲（如可能出现在工业环境中）的影响。
因此应当事先检测该传感器型号能否适用于特定的应用。
原则上，铁磁性部件会对磁场传感器的功能产生负面影响，因此不应该将其放置在距离传感器 30 mm 以内的区域。

3.3 机械式开关

机械式位置开关最大的优势是其结构坚固，并且具有很高的开关电流承载能力。 这些开关通常可由凸轮或开关板控制，凸轮或开关板能操纵传感器柱塞，并随后切断电路。 . 由于该开关的温度使用极限可高达约 80 °C（特殊情况下甚至可达 180 °C），因此非常适用于特别恶劣的环境条件（例如用于铸造）。
在频繁进行开和关切换时必须检查，相应的机械磨损是否会对整个运行过程中的功能造成影响。



3.4 位移测量系统

位移测量系统特别适用于可控过程。 可分为无接触型（磁力控制和感应）和接触型（电位计）。
在液压缸中最常用的是以磁力控制原理为基础的位移测量系统。磁力控制是通过铁磁性物质靠近磁场后产生变形而实现的。 因此在体积不变的情况下铁磁体的长度会出现弹性变化。
其最大的优势是可以直接连接在通用总线系统上，例如 CAN 总线或现场总线。 其最大精度为 1 µm，特别适用于对液压缸进行精确控制。 其可达到的最大测量长度为 4,000 mm。

4 操作和保养指南

4.1 液压缸保养的一般说明

原则上，液压缸进行保养工作所需的范围条件与其他机械部件几乎相同。 保养工作只能由经过培训的专业人员承担。 保养时必须始终保持清洁，以免损坏密封件和液压缸部件。

在更换密封件时必须注意以下重要的几点。 刮痕、细纹和凹痕会损坏密封件并降低其耐用时间。 因此，在保养工作期间应该注意避免刮擦表面或边角，或由于撞击作用对液压缸或密封件造成损伤。 为了保证能安全地安装密封件，可以直接从 AHP Merkle 公司获得相应的安装工具组件。

注意

一些带有触点式感应开关的液压缸在拆卸前必须先拆下开关。

此外，不仅在进行保养工作时，在存放时也必须注意几个关键点。 这些关键点包括液压缸或密封件和附件的存放方式以及特定的存放条件，例如涂抹油脂及防止光辐射、防潮和防热等。
同时密封件在存放时还必须尽量避免靠近粘合剂、溶剂、燃料、化学物、酸和消毒剂等物质。 此处请参见 DIN 7716 “橡胶和树胶产品存放、清洁和保养要求”。

注意

密封件不可存放太久。 热和光辐射会额外加速材料变化。

提示

密封件使用的全套安装工具组件可直接从 AHP Merkle 公司获得

www.ahp.de
电子邮件：service@ahp.de
电话：+49 76 65 42 08-0
传真：+49 76 65 42 08-88

4.2 安装和保养工作操作方法

原则上，只能由专业人员在液压缸上进行作业。 在液压缸上开始保养服务工作时，必须确保液压系统卸压时不会出现负载运动。 此外必须采取相应的措施并遵守工作安全准则。 在安装或拆卸液压缸时必须注意机器制造商或设备建造商的提示。
不允许使用受系统影响的安全系统，例如止回阀或其他类似元件。
在打开液压缸或松开螺钉/软管连接之前，必须确保整个液压系统内无压力，并且不会意外形成压力。
在松开固定装置之前必须首先拆下所有连接到液压缸的管路。 必须注意，拆下固定装置时不能对保养人员或其他人员造成危险。

提示

在打开液压缸的液压系统时，必须确保不能有过多的机油流出。 此外也可以在液压设备中使用截止阀，以便将大量机油从余下的系统中分离出来。

所有的准备工作结束后即可打开液压缸并取出活塞杆。 最好从活塞杆侧操作。

拆下的单个部件应当首先进行清洁，然后检查是否有细纹、刮痕或诸如此类的损伤。 只能使用非纤维布料和合适的清洁剂进行清洁。

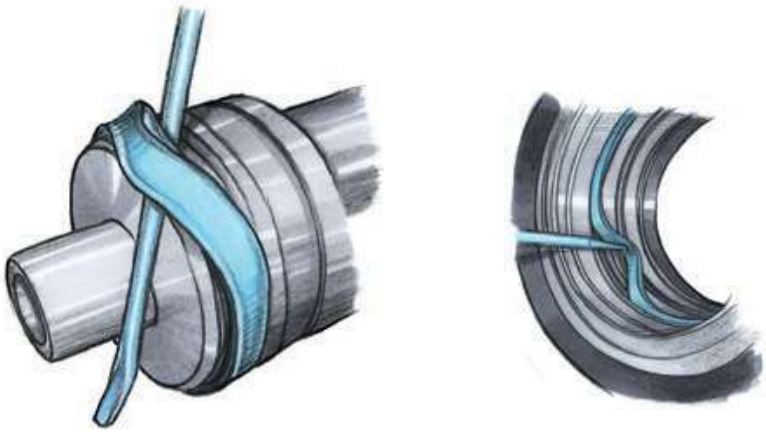
注意

即使是最小的刮痕和细纹也会对密封系统造成损坏并导致密封件过早磨损。 严重损坏的部件必须进行更换。

在正常磨损情况下必须定期进行保养。 过早出现损坏时必须查找原因，以便延长新密封件的使用寿命。

密封件拆卸：

必须注意，不能使用很硬的尖锐工具取出密封件。 拆卸不正确会对液压缸表面（边缘、凹槽底部）造成损坏，这样会影响液压缸和密封件的功能。 应使用圆形并经过抛光的螺丝刀正确拆除密封件。



在拆除密封件后应该进行彻底清洁并为安装准备好新的密封件。 安装空间不能有脏污和锐利边角。

注意

在安装新密封件时，应注意安装在正确的位置上。

在安装活塞杆密封件时必须特别仔细和小心，因为安装不同类型和尺寸的密封件的凹槽可能会比较相似。建议在拆下旧的密封件后尽快换上新密封件。 对新旧密封件进行对比有助于正确进行装配。
AHP Merkle 也可以提供正确装配方面的信息。

提示

在拆卸前使用数码相机给密封件装配情况和其他机器元件（必要时）拍摄照片，有助于在成功安装后进行相应的检测。

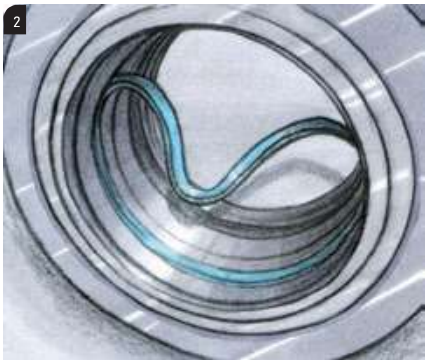
活塞杆密封件的安装：

如果活塞杆密封件由两部分组成，则首先应安装 O 形环。 请务必按照下面的图示进行安装：将密封圈弯曲成肾状按照安装方向放置在相应的安装空间内（图 1）并轻轻压入凹槽内（图 2）。 嵌入后借助一个校准杆将密封件的形状和尺寸调整正确（图 3）。

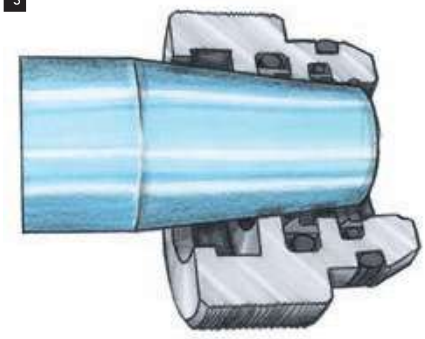
1



2



3



单片活塞杆密封件（例如凹槽环）会被扭曲为椭圆形并嵌入到凹槽内。 此处也必须按照正确的安装方向操作。

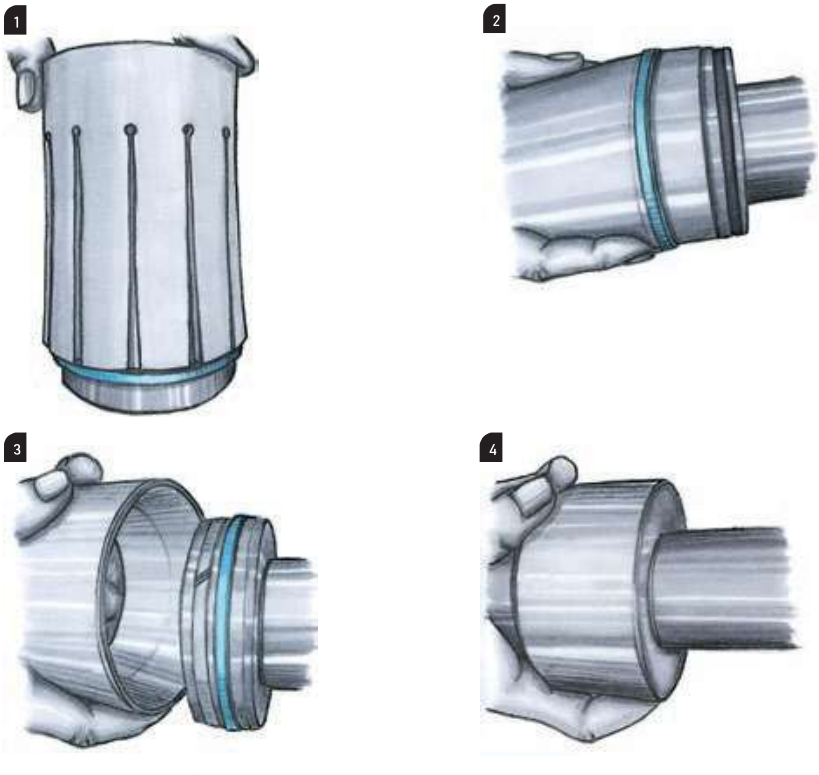
注意

应该迅速完成活塞杆密封件的安装，以便使其能及时恢复至最初的尺寸。

活塞密封件的安装：

使用合适的工具（安装锥、安装套）可以轻松地安装活塞密封件。 如果活塞密封件由两部分组成，则首先应安装 O 形环。可使用一个安装套（图 1）通过一个安装锥（图 2）将密封件放入指定的凹槽内。 在使用带有 O 形环的套件时应该注意避免 O 形环扭曲。 当密封件无法自行恢复到原始形状时需要使用定径套（图 3 和4）。 密封件装配完成后在活塞或密封件上方推动该定径套，以便将密封件径向压入凹槽内。

密封件由两个部件组成



密封件由一个部件组成



提示 **如果没有必需的工具，可将密封件放置到加热至约 60 °C 的液压油液内进行柔性处理。 这样密封件就可以更容易地拉伸并能轻轻环挨在活塞上。**

注意 **应该迅速完成活塞密封件的安装，以便使其能及时恢复至最初的尺寸。**

导向环的安装：

为活塞导向装置和活塞杆导向装置安装导向带的过程是不相同的。
活塞杆使用的导向带是安装在相应的凹槽内并轻轻压紧。 必要时必须使用校准杆调整形状。

活塞使用的导向带是以螺旋状缠绕的（图 1 和 2），以便达到有利于装配的预紧力。 现在可将导向带塞入凹槽内（图 3）。

1



2



3



注意

导向环的带端绝不能与连接孔安装在一条直线上。 否则在连接孔内会有切断危险。
在使用两个或多个导向带时，导向带的带端绝不能相互排列在一条直线上。

安装导向环时应该使用合适的润滑剂。

提示

由于密封套件通常包含多个密封件和导向环，因此在组装之前应该对所有更换的部件再进行一次检查。

液压缸的安装：

在安装之前使用合适的润滑剂或所使用的液压介质对所有密封件和导向装置进行润滑。 在安装液压缸部件时要将它们彼此对齐。 此处需要特别注意，在整个装配过程中，应避免密封件由于压力过大而出现损坏或被锋利的边角刮伤。

注意

必须在安装前将密封件过渡区（例如平坦面）可能的损伤部分磨圆或抛光。

损坏或有瑕疵的液压缸不能再重新使用。

在保养工作结束时，必须对液压缸及液压系统进行规定的调试。 此处的操作方法请参见“安装和调试”。

4.3 清理

拆下的部件和接收或废弃的液压介质必须进行专业清理。

4.4 快速、安全地获取备件

AHP Merkle 生产液压缸的历史已超过 35 年，并一直为这些产品提供备件。 这意味着购买我们的产品是保险的，并且可以长久使用。 对策明确，采用模块化方式构建液压缸，并且尽量使用类似的标准件，因此可提供完善的备件服务。
简单来说，当需要订购新密封件时，大部分的备件都是有库存的，而密封组件都是可以应用到多钟不同AHP液压缸上的。
这样势必也能简化最终客户的库存管理并提高机器和设备的过程可靠性。
也可在最短时间内为迄今为止供应的所有液压缸提供其他备件。

在下达备件订单之前应该明确几个重点，以便获得正确的部件。 因为 AHP Merkle 的专长是可根据单独的客户需求进行产品定制。 所以很多标准产品都可通过单独调整进行修改。

结论：
在供货单、发票和型号铭牌上的液压缸说明仅包含了有关液压缸结构类型和尺寸的信息。

产品的明确分类仅可通过产品编号区分。 每个产品编号都是唯一的，因此是相关产品的独特标志。 因此在订购备件时应当提供产品编号（最好连同订单、供货单或发票一起提供）。 产品编号位于型号铭牌上。 如果该铭牌模糊不清，还可以找到以铸印数字压铸在每个 AHP-Merkle 产品上的产品编号。

注意

每个产品编号都是唯一的，因此是备件采购时产品的唯一标志。 该编号压铸在型号铭牌上或以铸印数字压铸在产品上，同时也可以在订单、供货单和发票上找到。
订单编号也会记录在型号铭牌上并额外以铸印数字记录。

最快的备件订购 = 产品编号 + 订单编号



提示

最快速、最简单的备件订购方法：

通过
网址：www.ahp.de
或者通过
传真：+49 76 65 42 08-88
或者通过
电话：+49 76 65 42 08-0
或者通过
电子邮件：service@ahp.de
并提供
产品编号 + 订单、发票或供货单！

4.5 液压缸的安装和调试

液压缸和附件的紧固螺钉在设计和装配时必须考虑到能吸收所有可能出现的力。 必须尽量去除螺钉的剪切力。（另请参见“一般安全提示”）
在液压缸安装时必须确保液压缸上无张紧力。 如果由于机械结构错误或制作公差过大而导致机器或设备不符合安装规格时，常常会出现这种情况。 这会导致安装点无法正确对齐或出现不必要的侧向力。

在液压缸及液压系统调试之前必须由专业人员进行检查，以确保在系统内无污渍或部件加工/装配后留下的残余物（例如削屑）。 此外建议借助过滤设备使用冲洗液对整个液压系统进行几次清洗。 对所有的液压供应管路进行清洁并完成耐压密闭安装后，即可开始调试。

在随后液压介质的填充过程中需要使用单独的过滤元件进行过滤。因为实践证明，即使是新的液压油也无法满足液压系统对液压油清洁度的需求。对于后续液压油的加注也适用同样的规则。

注意

在为液压系统施加系统压力之前必须先为整个设备排气。

通过合适的端口为液压系统排气。 在液压缸上可以选择专用的排气螺钉。 在空转压力下直接松开排气螺钉或底部和活塞杆侧的螺纹管接头。在此处最多将螺钉拧松半圈（图1）。当溢出的机油内无气泡时，再重新拧紧螺钉（图2）。然后，通过适当的油压使液压缸运动几次。该过程必须重复数次，以确保完全排空液压系统内的空气和其他气体。 最后重新拧紧（密封）所有的排气螺钉或螺纹管接头。 在低压下多次缩回和伸出液压缸可以检查其功能。

提示

由于液压油液中溶解的空气会在特定条件下释放出来，因此建议最晚在保养时对系统重新进行排气。

注意

在给液压系统施加工作压力之前应再次检查所有部件的安装是否正确。

1



2



4.6 缓冲装置设置

对于带有不可调缓冲装置的液压缸，其缓冲特性取决于设计结构。
在可调终端缓冲装置上可按照各自的要求对液压缸内的流量截面进行相应的调整。 对此应该将调节螺钉拧至止动位置，然后再重新退回，直至达到所需的缓冲强度。

注意

液压缸内终端缓冲装置的调节螺钉不应该拧的太松（最大 1.5 圈），以防止出现不受限的终端运行。 在该点处可达到最小的缓冲强度。

4.7. 开关和位移测量系统的正确操作

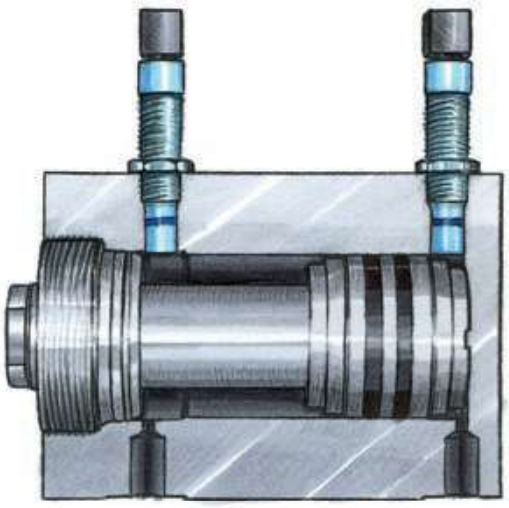
耐压触点式感应开关：

AHP Merkle 的液压缸可按照需求配备最大耐压 500 bar 的触点式感应开关。 这种开关具有标准的极性反接保护和短路保护。
如果订购的是带有触点式感应开关的液压缸，则表示已为该液压缸安装和设置了可使用的传感器。 禁止更改触点式感应开关，否则保修失效。

如果在保养工作范围内需要更换触点式感应开关，在任何情况下都必须按照规定进行设置。 为此将活塞驶向待查询位置，将新触点式感应开关的正面拧至止动位置，然后重新往回拧动 360°。 这样就可以达到所需的 1 mm 的开关间距。 随后使用锁紧螺母锁定。

提示

AHP Merkle 液压缸上的标准开关点在液压缸终端位置上。 开关点最远可设置在活塞终端位置前 5 mm 处。客户有这样的特殊需求时必须在订购液压缸时描述清楚，因为一旦安装完成就无法再进行后续调整。



可调式感应接近开关：

除了耐压感应接近开关之外还有一种可调式感应接近开关。 该开关不耐压，并通过一根向后伸出压力室的活塞杆探测液压缸冲程。
该传感器具有极性反接保护但没有短路保护。

磁感应开关：

通过凹槽固定可以很方便的对磁感应开关进行调节。
进行精确定位时，将开关沿着活塞产生的永久磁场方向推移，直到其接通。 标记该位置。
在磁场末端重复相同的过程，并进行相应的标记后结束。 最终必须将开关定位在两个标记的中间位置并进行固定。
根据作用原理，磁感应开关具有相对宽的开关范围。

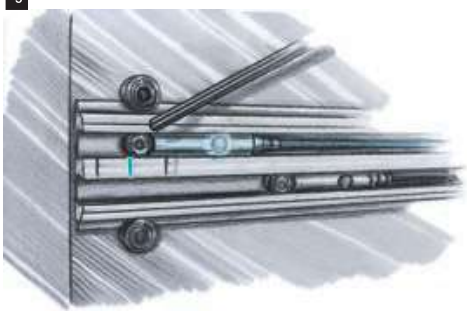
1

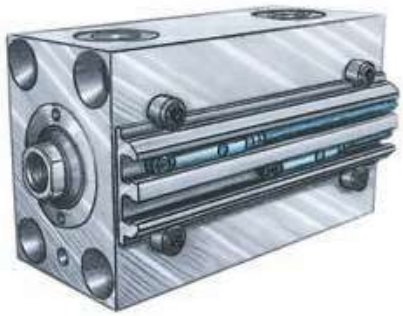


2



3





机械式终端开关：

机械式终端开关通过外部挡块或开关凸轮操作。 如果使用开关凸轮操作开关，可在后期更改开关位置。 该开关的优势是具有很高的开关电流承载能力。

位移测量系统：

在安装位移测量系统时需要特别注意，在组装工作完成后要使位移测量系统与活塞和活塞杆中的孔对齐，以免出现挤压或其他损伤。 最简单的方法是将活塞运行到活塞侧的止挡位置，然后推动位移测量系统穿过该孔。

4.8 一般安全提示

原则上，只能由专业人员在液压缸上进行作业。

液压系统中存在压力时绝对不允许将其打开。

在重新调试之前或保养工作完成后必须给液压系统排气。

拆下的部件和接收或废弃的液压介质必须进行专业清理。

不同的液压缸相互协作时必须注意避免力和压力相互叠加，以免在液压系统内部出现危险情况。

绝不允许液压缸受横向力影响。 这些作用力可由特殊液压缸上的附加外部导向装置吸收。

注意

在液压缸上进行的所有机械改装都必须向制造商说明，以确保这些改装不会使液压缸的特性或使用范围发生变化。

使用的标准：

DIN 24343: 液压设备的保养和检查单
DIN 24346: 液压设备 – 结构原理
DIN EN ISO 4413: 流体技术设备及其部件的安全技术要求

5 液压缸查找

				工作压强条件的力（N为单位）							
				5 bar		10 bar		50 bar		80 bar	
活塞 Ø (mm)	活塞面积 A1 (mm²)	活塞杆 Ø (mm)	环形区面积 A2 (mm²)	推动	拉动	推动	拉动	推动	拉动	推动	拉动
活塞力表格											
16	201,06	8	150,80	100,53	75,40	201,06	150,80	1005,31	753,98	1608,50	1206,37
		10	122,52		61,26		122,52		612,61		980,18
20	314,16	10	235,62	157,08	117,81	314,16	235,62	1570,80	1178,10	2513,27	1884,96
		12	201,06		100,53		201,06		1005,31		1608,50
25	490,87	12	377,78	245,44	188,89	490,87	377,78	2454,37	1888,88	3926,99	3022,21
		12	377,78		188,89		377,78		1888,88		3022,21
		14	336,94		168,47		336,94		1684,68		2695,49
		16	289,81		144,91		289,81		1449,06		2318,50
		18	236,40		118,20		236,40		1182,02		1891,24
32	804,25	14	650,31	402,12	325,15	804,25	650,31	4021,24	3251,55	6433,98	5202,48
		16	603,19		301,59		603,19		3015,93		4825,49
		18	549,78		274,89		549,78		2748,89		4398,23
		20	490,09		245,04		490,09		2450,44		3920,71
		22	424,12		212,06		424,12		2120,58		3392,92
40	1256,64	18	1002,17	628,32	501,08	1256,64	1002,17	6283,19	5010,84	10053,10	8017,34
		20	942,48		471,24		942,48		4712,39		7539,82
		22	876,50		438,25		876,50		4382,52		7012,03
		25	765,76		382,88		765,76		3828,82		6126,11
		28	640,88		320,44		640,88		3204,42		5127,08
50	1963,50	22	1583,36	981,75	791,68	1963,50	1583,36	9817,48	7916,81	15707,96	12666,90
		25	1472,62		736,31		1472,62		7363,11		11780,97
		28	1347,74		673,87		1347,74		6738,72		10781,95
		32	1159,25		579,62		1159,25		5796,24		9273,98
		36	945,62		472,81		945,62		4728,10		7564,96
63	3117,25	28	2501,49	1558,62	1250,75	3117,25	2501,49	15586,23	12507,47	24937,96	20011,95
		32	2313,00		1156,50		2313,00		11564,99		18503,98
		36	2099,37		1049,68		2099,37		10496,85		16794,95
		40	1860,61		930,30		1860,61		9303,04		14884,87
		45	1526,81		763,41		1526,81		7634,07		12214,51
80	5026,55	36	4008,67	2513,27	2004,34	5026,55	4008,67	25132,74	20043,36	40212,39	32069,38
		40	3769,91		1884,96		3769,91		18849,56		30159,29
		45	3436,12		1718,06		3436,12		17180,58		27488,94
		50	3063,05		1531,53		3063,05		15315,26		24504,42
		56	2563,54		1281,77		2563,54		12817,70		20508,32
100	7853,98	45	6263,55	3926,99	3131,78	7853,98	6263,55	39269,91	31317,75	62831,85	50108,40
		50	5890,49		2945,24		5890,49		29452,43		47123,89
		56	5390,97		2695,49		5390,97		26954,86		43127,78
		60	5026,55		2513,27		5026,55		25132,74		40212,39
		70	4005,53		2002,77		4005,53		20027,65		32044,25
125	12271,85	56	9808,84	6135,92	4904,42	12271,85	9808,84	61359,23	49044,19	98174,77	78470,70
		70	8423,40		4211,70		8423,40		42116,98		67387,16
		80	7245,30		3622,65		7245,30		36226,49		57962,38
		90	5910,12		2955,06		5910,12		29550,61		47280,97
140	15393,80	80	10367,26	7696,90	5183,63	15393,80	10367,26	76969,02	51836,28	123150,43	82938,05
		90	9032,08		4516,04		9032,08		45160,39		72256,63
		100	7539,82		3769,91		7539,82		37699,11		60318,58
160	20106,19	70	16257,74	10053,10	8128,87	20106,19	16257,74	100530,96	81288,71	160849,54	130061,94
		90	13744,47		6872,23		13744,47		68722,34		109955,74
		100	12252,21		6126,11		12252,21		61261,06		98017,69
		110	10602,88		5301,44		10602,88		53014,38		84823,00
180	25446,90	100	17592,92	12723,45	8796,46	25446,90	17592,92	127234,50	87964,59	203575,20	140743,35
		110	15943,58		7971,79		15943,58		79717,91		127548,66
		125	13175,05		6587,53		13175,05		65875,27		105400,43
200	31415,93	90	25054,20	15707,96	12527,10	31415,93	25054,20	157079,63	125271,01	251327,41	200433,61
		110	21912,61		10956,30		21912,61		109563,04		175300,87
		125	19144,08		9572,04		19144,08		95720,40		153152,64
		140	16022,12		8011,06		16022,12		80110,61		128176,98

本表中的值不考虑摩擦损失。
详细信息见第1.3.章

工作压强条件的力（N为单位）												
100 bar		160 bar		250 bar		500 bar		环形区面积 A2 (mm²)	活塞杆 Ø (mm)	活塞面积 A1 (mm²)	活塞 Ø (mm)
推动	拉动	推动	拉动	推动	拉动	推动	拉动				
活塞力表格											
2010,62	1507,96	3216,99	2412,74	5026,55	3769,91	10053,10	7539,82	150,80	8	201,06	**16**
	1225,22		1960,35		3063,05		6126,11	122,52	10		
3141,59	2356,19	5026,55	3769,91	7853,98	5890,49	15707,96	11780,97	235,62	10	314,16	**20**
	2010,62		3216,99		5026,55		10053,10	201,06	12		
4908,74	3777,77	7853,98	6044,42	12271,85	9444,41	24543,69	18888,83	377,78	12	490,87	**25**
	3777,77		6044,42		9444,41		18888,83	377,78	12		
	3369,36		5390,97		8423,40		16846,79	336,94	14		
	2898,12		4636,99		7245,30		14490,60	289,81	16		
	2364,05		3782,48		5910,12		11820,24	236,40	18		
8042,48	6503,10	12867,96	10404,95	20106,19	16257,74	40212,39	32515,48	650,31	14	804,25	**32**
	6031,86		9650,97		15079,64		30159,29	603,19	16		
	5497,79		8796,46		13744,47		27488,94	549,78	18		
	4900,88		7841,42		12252,21		24504,42	490,09	20		
	4241,15		6785,84		10602,88		21205,75	424,12	22		
12566,37	10021,68	20106,19	16034,69	31415,93	25054,20	62831,85	50108,40	1002,17	18	1256,64	**40**
	9424,78		15079,64		23561,94		47123,89	942,48	20		
	8765,04		14024,07		21912,61		43825,22	876,50	22		
	7657,63		12252,21		19144,08		38288,16	765,76	25		
	6408,85		10254,16		16022,12		32044,25	640,88	28		
19634,95	15833,63	31415,93	25333,80	49087,39	39584,07	98174,77	79168,13	1583,36	22	1963,50	**50**
	14726,22		23561,94		36815,54		73631,08	1472,62	25		
	13477,43		21563,89		33693,58		67387,16	1347,74	28		
	11592,48		18547,96		28981,19		57962,38	1159,25	32		
	9456,19		15129,91		23640,48		47280,97	945,62	36		
31172,45	25014,93	49875,92	40023,89	77931,13	62537,33	155862,27	125074,66	2501,49	28	3117,25	**63**
	23129,98		37007,96		57824,94		115649,88	2313,00	32		
	20993,69		33589,91		52484,23		104968,46	2099,37	36		
	18606,08		29769,73		46515,21		93030,41	1860,61	40		
	15268,14		24429,02		38170,35		76340,70	1526,81	45		
50265,48	40086,72	80424,77	64138,76	125663,71	100216,81	251327,41	200433,61	4008,67	36	5026,55	**80**
	37699,11		60318,58		94247,78		188495,56	3769,91	40		
	34361,17		54977,87		85902,92		171805,85	3436,12	45		
	30630,53		49008,85		76576,32		153152,64	3063,05	50		
	25635,40		41016,63		64088,49		128176,98	2563,54	56		
78539,82	62635,50	125663,71	100216,81	196349,54	156588,76	392699,08	313177,52	6263,55	45	7853,98	**100**
	58904,86		94247,78		147262,16		294524,31	5890,49	50		
	53909,73		86255,57		134774,32		269548,65	5390,97	56		
	50265,48		80424,77		125663,71		251327,41	5026,55	60		
	40055,31		64088,49		100138,27		200276,53	4005,53	70		
122718,46	98088,38	196349,54	156941,40	306796,16	245220,94	613592,32	490441,88	9808,84	56	12271,85	**125**
	84233,95		134774,32		210584,88		421169,77	8423,40	70		
	72452,98		115924,77		181132,45		362264,90	7245,30	80		
	59101,21		94561,94		147753,03		295506,06	5910,12	90		
153938,04	103672,56	246300,86	165876,09	384845,10	259181,39	769690,20	518362,79	10367,26	80	15393,80	**140**
	90320,79		144513,26		225801,97		451603,94	9032,08	90		
	75398,22		120637,16		188495,56		376991,12	7539,82	100		
201061,93	162577,42	321699,09	260123,87	502654,82	406443,55	1005309,65	812887,10	16257,74	70	20106,19	**160**
	137444,68		219911,49		343611,70		687223,39	13744,47	90		
	122522,11		196035,38		306305,28		612610,57	12252,21	100		
	106028,75		169646,00		265071,88		530143,76	10602,88	110		
254469,00	175929,19	407150,41	281486,70	636172,51	439822,97	1272345,02	879645,94	17592,92	100	25446,90	**180**
	159435,83		255097,32		398589,57		797179,14	15943,58	110		
	131750,54		210800,87		329376,35		658752,71	13175,05	125		
314159,27	250542,01	502654,82	400867,22	785398,16	626355,04	1570796,33	1252710,07	25054,20	90	31415,93	**200**
	219126,09		350601,74		547815,22		1095630,44	21912,61	110		
	191440,80		306305,28		478602,01		957204,01	19144,08	125		
	160221,23		256353,96		400553,06		801106,13	16022,12	140		

					可选项						特征							应用			
	索引	活塞 Ø (mm)	最大工作压强 (bar/PSI)	行程 (mm)	中心定位轴环	键槽	Viton® 油封	排气	缓冲	O形圈进油口的可能性	孔位系统	标准油封可承受的温度	Viton® 油封可承受的温度	开关	dipp® 系统	防旋转活塞杆	导向杆 / 配备导向	旋转可行性	液压缸管体可起导向作用	对于冲压应用	液压缸直接安装的可能性
方形液压缸																					
BZ 500	1	16	500/7200	0...100								–15...80°C 5...176°F	–15...180°C 5...356°F	没有							
		25–63							■												
		80–100		0...130					■												
		125–200		0...160					■												
BZ 320		25–63	320/4600	101...200					■												
		80–100		131...200					■												
		125		≥161																	
BRB 250		25–100	250/3600	201...500					■												
BZN 500	1	16	320/4600	0...100								–15...80°C 5...176°F	–15...120°C 5...248°F	感应的，抗强压							
		25–63							■												
		80–100		0...130					■												
		125–200		0...160					■												
BZN 320		25–63	320/4600	101...200					■												
		80–100		131...200					■												
		125		≥161																	
BRBN 250		25–100	250/3600	201...500					■												
MBZ160	1	25–63	250/3600	0...100								–15...80°C 5...176°F	–15...130°C 5...266°F	磁感应场							
MBZ160L		25–63		101...200																	
BZR 500	1	25–63	500/7200	0...100					■			–15...80°C 5...176°F	–15...180°C 5...356°F	机械式的							
		80–100		0...130					■												
		125–200		0...160					■												
BZR 320		25–63	320/4600	101...200					■												
		80–100		131...200					■												
		125–200		≥161																	
BZH 500	1	25–125	500/7200	0...100								–15...80°C 5...176°F	–15...120°C 5...248°F	感应的，外部的							
BZP 501	1	25–63	500/7200	0...50					■			–15...80°C 5...176°F	–15...140°C 5...284°F	感应的，外部的							
		80–100		0...130					■												
		125–200		0...160					■												
BZP 321		25–63	320/4600	101...200					■												
		80–100		131...200					■												
		125–200		≥161																	
BZ 250	1	25–125	250/3600	0...200					■			–15...80°C 5...176°F	–15...180°C 5...356°F	没有							
BVZ 250	1	40–100	250/3600	0...100								–15...80°C 5...176°F	–15...100°C 5...212°F	没有							
冲压液压缸																					
STZ 250	2	40–63	250/3600	0...100					■			–15...80°C 5...176°F	–15...180°C 5...356°F	没有							
		80–100		0...130					■												
		125–200		0...160																	

标准　■ 非可控的缓冲　↗ 缓冲可控　客户要求　不可能

	索引	活塞 Ø (mm)	最大工作压强 (bar/PSI)	行程 (mm)	可选项						特征							应用			
					中心定位轴环	键槽	Viton® 油封	排气	缓冲	O形圈进油口的可能性	孔位系统	标准油封可承受的温度	Viton® 油封可承受的温度	开关	dipp® 系统	防旋转活塞杆	导向杆 / 配备导向	旋转可行性	液压缸管体可起导向作用	对于冲压应用	液压缸直接安装的可能性
圆拱方形液压缸																					
RZ 500	3	16	500/7200	0...100	■		■	■		■		–15...80°C 5...176°F	–15...180°C 5...356°F	没有							
		20–63		0...130	■		■	■		■											
		80–100			■		■	■		■											
RZ 320		16	320/4600	101...200	■		■	■		■											
		20–63		131...200	■		■	■		■											
		80–100			■		■	■		■											
推动装置																					
BSE 250	4	20	250/3600	0...500			■	■	■			–15...80°C 5...176°F	–15...80°C 5...176°F	机械式的		■	2, 4				
		25–40					■	■	■							■	2, 3, 4				
		50–100					■	■	■							■	2, 4				
ZSE	4	40	250/3600	0...500			■	■	■			–15...65°C 5...149°F	–15...65°C 5...149°F	机械式的		■	4				
		50					■	■	■							■	2, 4				
		63–80					■	■	■							■	4				
BZS	4						■	■				–15...80°C 5...176°F	–15...180°C 5...356°F	没有		■	4				
标准式液压缸																					
UZ 100	5	16–25	100/1400	20...2000	■		■	■	■			–15...80°C 5...176°F	–15...180°C 5...356°F	没有							
		32–100			■		■	■	↗												
HZ 160		16–25	160/2300	20...2000	■		■	■	■												
		32–100			■		■	■	↗												
HZ 250		20	250/3600	20...2000	■		■	■	■												
		25–100			■		■	■	↗												
HZH 250		20	250/3600	20...2000	■		■	■	■						■						
		25–100			■		■	■	↗						■						
UZN 100		16–25	100/1400	20...2000	■		■	■	■			–15...80°C 5...176°F	–15...120°C 5...248°F	感应的，抗强压							
		32–100			■		■	■	↗												
HZN 160		16–25	160/2300	20...2000	■		■	■	■												
		32–100			■		■	■	↗												
HZN 250		20	250/3600	20...2000	■		■	■	■												
		25–100			■		■	■	↗												
HZHN 250		20	250/3600	20...2000	■		■	■	■						■						
		25–100			■		■	■	↗						■						
HMZ 250	5	40–100	250/3600	20...2000	■		■	■	↗			–15...80°C 5...176°F	–15...80°C 5...176°F	磁致伸缩位置感应装置 Balluff/MTS/TR							
DIN标准液压缸																					
ZHZ 160	6	25–200	160/2300	0...500	■		■	■				–15...80°C 5...176°F	–15...180°C 5...356°F	没有							
DHZ 160		25–200	160/2300	0...1000	■		■	■	↗			–15...80°C 5...176°F	–15...180°C 5...356°F								
DHZ 250		50–200	250/3600	0...1000	■		■	■	↗			–15...80°C 5...176°F	–15...180°C 5...356°F								

■ 标准　■ 非可控的缓冲　↗ 缓冲可控　■ 客户要求　□ 不可能

					可选项						特征							应用			
	索引	活塞 Ø (mm)	最大工作压强 (bar/PSI)	行程 (mm)	中心定位轴环	键槽	Viton® 油封	排气	缓冲	O形圈进油口的可能性	孔位系统	标准油封可承受的温度	Viton® 油封可承受的温度	开关	dipp® 系统	防旋转活塞杆	导向杆 / 配备导向	旋转可行性	液压缸管体可起导向作用	对于冲压应用	液压缸直接安装的可能性
外部带导向装置液压缸																					
HZF 160	7	63–140	160/2300						↗			–15…80°C 5…176°F	–15…180°C 5…356°F	没有							
液压缸																					
VBZ 160	8	32–40	160/2300	0…100								–15…80°C 5…176°F	–15…80°C 5…176°F	感应的， 抗强压							
短行程液压缸																					
WKHZ 400	9	25	400/5800	10								–15…80°C 5…176°F	–15…180°C 5…356°F	没有							
		32–50		15																	
KHZ 160		25	160/2300	10																	
		32		15																	
旋入式液压缸																					
EZ 251	10	25	250/3600	10								–15…80°C 5…176°F	–15…180°C 5…356°F	没有							
		25		25																	
		32		32																	
		40		40																	
抽芯装置																					
KZE 251	11	32–50	250/3600	50…250					■			–15…80°C 5…176°F	–15…100°C 5…212°F	机械式的							
法兰液压缸																					
FZ 250	12	25–80	250/3600	0…96								–15…80°C 5…176°F	–15…180°C 5…356°F	没有							
双套管液压缸																					
DFZ 250	13	32–80	250/3600	0…500					■			–15…80°C 5…176°F	–15…180°C 5…356°F	没有							
夹紧元件																					
ESZ 250	14	25	250/3600	90°, 60° 45°, 0°								–15…80°C 5…176°F	–	没有							
		40																			
		63																			
旋转驱动装置																					
DA 100	15	25–100	50/725	0…720°					■			–15…80°C 5…176°F	–15…180°C 5…356°F	没有							

标准　■ 非可控的缓冲　↗ 缓冲可控　客户要求　不可能