

## 压缩空气

当气缸设计采用无油润滑的空气做介质时，不需要进行维护保养。如果使用润滑空气介质的话，那么润滑油必须不能断，原因是空气中添加的润滑油会冲走产品（气缸）原有的润滑剂。

根据 ISO/DIN 8573-1 的规定，所使用的压缩空气的等级为 3-4-3，即：

- 残余油量：1 mg/m<sup>3</sup>
- 残余粉末：过滤 40 um, 10 mg/m<sup>3</sup>
- 残余水分：露点 -20°C, 0.88 mg/m<sup>3</sup>

## 密封圈材料

请参见 6.1/12 页技术文档中的兼容性检测。

Metal Work 麦特沃克气缸有各种材质的密封圈。

**聚氨酯：**在使用寿命、抗磨损及减少摩擦力方面性能最佳

从化学角度看，可用于：

- 纯脂肪族碳氢化合物（丁烷、丙烷、汽油）。
- 任何杂质（潮湿、酒精、酸性物质、碱性化合物）从化学角度讲都可能损害聚氨酯。
- 矿物油和油脂（某些添加剂从化学角度讲可能损害聚氨酯）
- 硅油和油脂
- 最高水温：+50°C
- 能抵抗臭氧和老化

不能用于：

- 乙醇醇、脂类、乙醚
- 酒精、醇类
- 沸水、蒸汽、碱性物质、胺类物质、酸性物质
- -35°C 的低温仍保持较好的弹性（低温情况下仅限于PU）

**NBR 材质：**这种材质做成的密封圈的使用寿命不及聚氨酯材质做成的密封圈。但是，对于热带气候之类会产生冷凝水的环境还是建议使用 NBR 密封圈，因为在这种情况下，聚氨酯密封圈由于水解的原因很容易迅速变坏（乳白）。

从化学角度看，可用于：

- 甲烷、丁烷、丙烷、油性酸性物质
- 脂肪族碳氢化合物
- 润滑油；汽油

不能用于：

- 臭氧或者暴露在阳光下
- -35°C 的低温仍保持较好的弹性（低温情况下仅限于NBR）

**FKM/FPM 材质：**最高使用温度可达 150°C。

正因如此，它们非常适合用在无杆气缸和高速情况下，因为滑动时密封唇边处的温度很高。

从化学角度看，可用于：

- 矿物油和油脂。当涂有 ASTM 1 和 3 级油，表面会略突起
- 动植物油和脂肪；硅油和油脂
- 脂肪族碳氢化合物（汽油、丁烷、丙烷、天然气）
- 芳香型碳氢化合物（苯、甲苯）
- 含氮碳氢化合物（全氯乙烯）
- 燃料
- 臭氧、大气中的物质、老化物质

不能用于：

- 易溶解的溶剂（丙酮、二乙醚、二氧六环）
- 含铅基成分的刹车油
- 氨气、胺类物质、碱性物质
- 过热水蒸气
- 低分子量有机酸性物质（蚁酸、乙酸）

## 无爬行气缸：

标准气缸的设计要求是确保气缸在任何条件下工作都不出错，特别是高速的时候。当气缸有侧向负载且运行速度极慢的时候气缸就会出现无规律运行（爬行现象）。在这种情况下，建议使用无爬行特性的气缸，因为它们运行时非常平稳。这种类型气缸的特点就是摩擦小以及密封圈采用聚氨酯的材质。

## 活塞杆的径向摆动

根据设计，一般气缸在轴向方向上受力，且侧向不宜加任何负载。如果想让活塞杆侧向承受负载的话，则必须考虑到活塞杆和导向套之间的间隙。这也就是说，每 100 mm 行程就相当于在活塞杆终端测到的 1 mm 的径向摆动。

## 气缸的工作寿命

气缸的寿命取决于诸多因素，如轴向和径向负载、速度、使用频率、温度、震动与否以及空气损耗（限制）等。上述这些因素仅作参考。由于各种因素的不确定性，因此下列所提到的这些寿命并不受约束的或担保的。

无径向负载：

ISO 15552 气缸和圆型气缸，密封圈材料为聚氨酯  
寿命：15,000 km

ISO 15552 气缸和圆型气缸，密封圈材料为NBR  
寿命：8,000 km

ISO 6432 气缸、SSC 气缸和紧凑型气缸，密封圈材料为聚氨酯  
寿命：3千万次

ISO 6432 气缸、SSC 气缸，密封圈材料为NBR  
寿命：1,500万次

无杆气缸  
寿命：5,000 km

## 行程误差

气缸的实际行程参照相关的适用规定，在额定行程基础上有一个误差范围，如下所列：

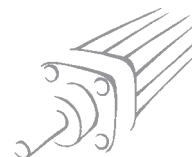
• ISO 6431 气缸	直径 32-50	-0	+2	mm
	直径 63-200	-0	+2.5	mm
• ISO 6432 气缸	直径 8-25	-1	+1	mm
	直径 32-50	-0,5	+1,5	mm
• 圆型气缸	直径 12-50	-1	+1	mm
	直径 63-100	-1	+1,5	mm
• 紧凑型气缸	直径 12-100	-0,5	+1,5	mm
	直径 16-40	-1	+2	mm

## 关于行程超出样本中所列最大值的情况

Metal Work 麦特沃克生产技术条件允许的前提下可提供行程超出样本中所列最大值的气缸。我们的销售部门将为您提供详细的信息。然而，这些特殊气缸能否得到合理的使用则取决于最终用户，如安装活塞杆导向装置、避免最大负载等。

## 接近开关

活塞组件内永久磁铁产生的磁场会随着气缸周围的磁性金属物而发生形状及强度的变化。这些物质可能让接近开关无法正常换向，在此种情况下必须使用无磁性的材料。尤其要指出的是，短行程气缸和紧凑型气缸的活塞杆最好采用不锈钢。



## 计算活塞杆能加载的最大负载

在工作状态下，气缸的活塞杆就像是一根被加载了所能承受的最大负载的杆子（不仅弯曲而且受到挤压）。对于行程较长的气缸，必须要确保活塞杆的直径与施加的负载以及气缸和活塞杆安装类型都是相匹配的。下面的公式可确保你做到这一点。

A. 给出行程和活塞杆直径，计算最大力：

$$F \leq \frac{20.350 \cdot \varnothing^4}{C^2 \cdot K^2}$$

B. 给出行程和活塞杆直径，计算最小的可接受的活塞杆直径：

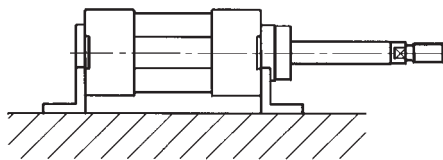
$$S \geq \sqrt[4]{\frac{F \cdot C^2 \cdot K^2}{20.350}}$$

其中：

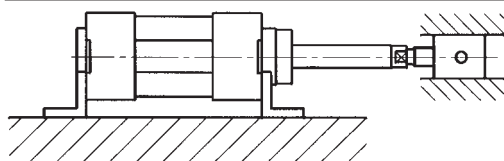
- F 施加的力 [N]
- $\varnothing$  活塞杆直径 [mm]
- C 行程 [mm]
- K 任意长度系数，取决于安装见右图

常量

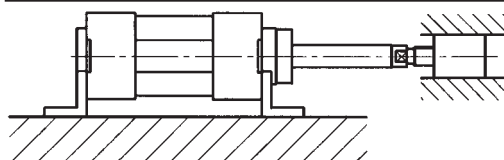
K



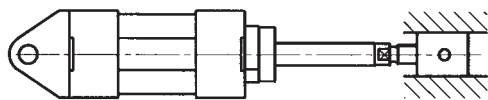
2



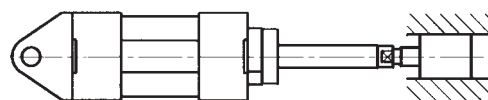
0.7



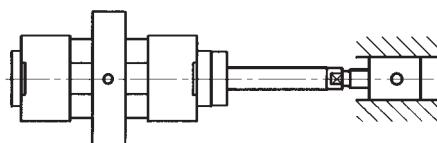
0.5



2



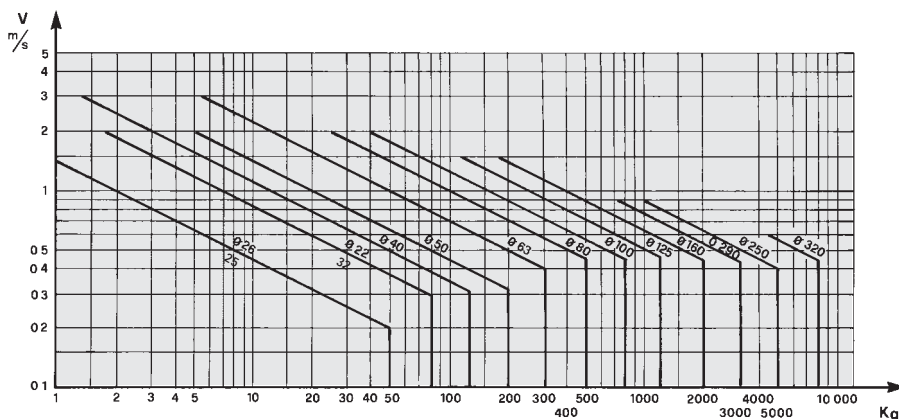
1



1.5

## 速度与最大可缓冲负载关系图

气缸在到达行程终端位置时，如要其不受强度和重复运动造成的破坏影响，就必须抵消物体在移动时产生的动能和做的功。可缓冲负载的最大值取决于物体的传送速度以及各种气缸标准缓冲器的缓冲能力而定。这张图列出了6 bar时各种直径气缸的速度以及可缓冲的负载。



### 气缸的耗气量

气缸缸径D mm	活塞杆直径 d mm	运动方式	有效面积 cm <sup>2</sup>	活塞杆伸出及返回时的耗气量 (单位: NI/cm), 20°C条件下的工作压力 P 单位: bar									
				1 bar	2 bar	3 bar	4 bar	5 bar	6 bar	7 bar	8 bar	9 bar	10 bar
12	4	伸出	1,13	0,0023	0,0034	0,0045	0,0057	0,0068	0,0079	0,0090	0,0102	0,0113	0,0124
		回缩	1,00	0,0020	0,0030	0,0040	0,0050	0,0060	0,0070	0,0080	0,0090	0,0100	0,0110
16	6	伸出	2,01	0,0040	0,0060	0,0080	0,0100	0,0121	0,0141	0,0161	0,0181	0,0202	0,0221
		回缩	1,73	0,0035	0,0052	0,0069	0,0086	0,0104	0,0121	0,0138	0,0156	0,0173	0,0190
20	8	伸出	3,14	0,0063	0,0094	0,0126	0,0157	0,0188	0,0220	0,0251	0,0283	0,0314	0,0346
		回缩	2,64	0,0053	0,0079	0,0106	0,0132	0,0158	0,0185	0,0211	0,0238	0,0264	0,0290
25	12	伸出	4,91	0,0098	0,0147	0,0196	0,0245	0,0295	0,0344	0,0393	0,0442	0,0491	0,0540
		回缩	3,78	0,0076	0,0113	0,0151	0,0189	0,0227	0,0264	0,0302	0,0340	0,0378	0,0415
32	12	伸出	8,04	0,016	0,024	0,032	0,040	0,048	0,056	0,064	0,072	0,080	0,088
		回缩	6,91	0,014	0,021	0,028	0,035	0,042	0,049	0,058	0,063	0,070	0,076
40	16	伸出	12,56	0,025	0,038	0,050	0,063	0,076	0,088	0,100	0,113	0,126	0,138
		回缩	10,55	0,021	0,032	0,042	0,053	0,063	0,074	0,088	0,095	0,106	0,116
50	20	伸出	19,63	0,039	0,059	0,079	0,098	0,118	0,137	0,157	0,177	0,196	0,216
		回缩	16,49	0,033	0,050	0,066	0,082	0,099	0,115	0,132	0,149	0,165	0,181
63	20	伸出	31,16	0,062	0,093	0,125	0,156	0,187	0,218	0,249	0,280	0,312	0,343
		回缩	28,02	0,056	0,084	0,112	0,140	0,168	0,196	0,224	0,252	0,280	0,308
80	25	伸出	50,24	0,100	0,150	0,200	0,250	0,301	0,351	0,402	0,452	0,502	0,552
		回缩	45,36	0,091	0,138	0,181	0,227	0,272	0,318	0,363	0,408	0,454	0,500
100	32	伸出	78,54	0,157	0,238	0,314	0,382	0,471	0,549	0,628	0,706	0,785	0,862
		回缩	70,50	0,141	0,211	0,282	0,352	0,423	0,493	0,564	0,635	0,705	0,775
125	32	伸出	122,66	0,245	0,368	0,490	0,613	0,736	0,859	0,981	1,104	1,226	1,349
		回缩	114,67	0,229	0,344	0,459	0,573	0,688	0,803	0,917	1,032	1,147	1,262
160	40	伸出	201,06	0,402	0,603	0,804	1,005	1,206	1,407	1,608	1,809	2,010	2,211
		回缩	188,49	0,377	0,565	0,754	0,942	1,130	1,319	1,508	1,696	1,884	2,073
200	40	伸出	314,15	0,628	0,942	1,257	1,571	1,885	2,199	2,513	2,827	3,145	3,456
		回缩	301,59	0,603	0,905	1,206	1,508	1,810	2,111	2,413	2,714	3,016	3,318

### 单作用气缸的弹簧力 (理论值)

ISO 6431 单作用气缸				SSC 单作用气缸			
缸径, 单位 mm	弹簧压缩力 单位: N	最大行程 单位: mm	弹簧伸出力 单位: N	缸径, 单位 mm	弹簧压缩力 单位: N	最大行程 单位: mm	弹簧伸出力 单位: N
32	63	250	35	12	6	25	1,5
40	88	250	51	16	7	25	3
50	102	250	64	20	12	25	4
63	102	250	64	25	14	25	5
				32	33	50	6
				40	45	50	15
				50	70	50	20
				63	81	50	25
ISO 6432 单作用气缸				圆型单作用气缸			
缸径, 单位 mm	弹簧压缩力 单位: N	最大行程 单位: mm	弹簧伸出力 单位: N	缸径, 单位 mm	弹簧压缩力 单位: N	最大行程 单位: mm	弹簧伸出力 单位: N
8	3	50	1	32	86	250	34
10	5	50	1	40	95	250	50
12	7	50	3	50	108	250	62
16	20	50	5				
20	22	50	12				
25	28	50	17				

$$P = P_1 + \frac{(P_2 - P_1)}{C_{最大}} \cdot C_x$$

$P_1$  = 弹簧伸出力  
 $P_2$  = 弹簧压缩力  
 $C_x$  = 所需行程  
 $C_{最大}$  = 最大行程

单作用螺纹气缸			
缸径, 单位 mm	弹簧压缩力 单位: N	最大行程 单位: mm	弹簧伸出力 单位: N
6	5.03	15	-
10	7.05	15	-
16	7.05	15	-



### 气缸重量

微型气缸 "ISO 6432" 系列

Ø	单出杆型		双出杆型	
	行程为零时的重量 g	每增加 1 mm 后的重量 g	行程为零时的重量 g	每增加 1 mm 后的重量 g
8	40	0.267	55	0.367
10	41	0.292	59	0.406
12	77	0.456	111	0.672
16	93	0.533	133	0.75
20	181	0.778	233	1.167
25	241	1.072	334	1.694

圆型气缸 RND C 系列

Ø	单出杆型		双出杆型	
	行程为零时的重量 g	每增加 1 mm 后的重量 g	行程为零时的重量 g	每增加 1 mm 后的重量 g
32	404	1.44	455	2.04
40	660	1.58	808	3.14
50	1235	3.59	1507	6.03

短行程气缸 "SSCY" 系列

Ø	单出杆型		双出杆型		抗旋转型		摇摆型	
	行程为零时的重量 g	每增加 1 mm 后的重量 g	行程为零时的重量 g	每增加 1 mm 后的重量 g	行程为零时的重量 g	每增加 1 mm 后的重量 g	行程为零时的重量 g	每增加 1 mm 后的重量 g
12	45	1.24	52	1.47	64	1.35		
16	63	1.65	72	2.05	88	1.6		
20	91	2.14	104	2.75	126	2.37		
25	144	3.04	167	3.65	189	3.25		
32	185	4.14	200	4.72	260	4.56	272	4.14
40	275	5.05	295	5.94	373	5.49	386	5.05
50	412	7.09	437	8.9	592	7.89	620	7.09
63	587	9.32	621	10.91	854	10.57	889	9.32
80	393	14.41	1485	16.9	1740	25.87		
100	673	21.94	2841	25.9	2692	30.77		

紧凑型气缸

Ø	单出杆型		双出杆型		抗旋转型		双出杆抗旋转型	
	行程为零时的重量 g	每增加 1 mm 后的重量 g	行程为零时的重量 g	每增加 1 mm 后的重量 g	行程为零时的重量 g	每增加 1 mm 后的重量 g	行程为零时的重量 g	每增加 1 mm 后的重量 g
12	96	1.59	104	1.82	105	1.90	114	2.12
16	105	1.51	124	1.90	109	1.81	129	2.20
20	171	2.35	204	2.95	181	2.78	214	3.39
25	201	2.73	233	3.32	220	3.15	252	3.76
32	246	3.17	282	4.05	306	3.96	343	4.84
40	370	4.41	408	5.29	457	5.20	495	6.08
50	552	6.42	605	7.98	709	7.64	768	9.21
63	779	7.34	656	8.90	977	8.56	1054	10.13
80	1468	12.57	1624	15.02	1851	14.33	2027	16.78
100	2988	16.11	3100	19.93	3710	17.87	3850	21.70

气缸 "ISO 15552" 系列

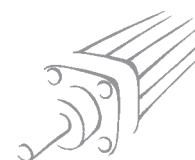
Ø	单出杆型		双出杆型	
	行程为零时的重量 g	每增加 1 mm 后的重量 g	行程为零时的重量 g	每增加 1 mm 后的重量 g
32	505	2.2	570	3.09
40	731	3.15	867	4.73
50	1180	4.57	1438	7.04
63	1557	5.03	1828	7.44
80	2913	7.49	3368	10.16
100	4099	8.79	4629	12.33
125	6869	13.42	7954	18
160	12979	22.92	13800	30
200	17000	28	18000	39

气缸 "ISO 15552" 系列 A 型

Ø	单出杆型		双出杆型	
	行程为零时的重量 g	每增加 1 mm 后的重量 g	行程为零时的重量 g	每增加 1 mm 后的重量 g
32	542	3.09	662	3.98
40	777	4.08	990	5.66
50	1239	5.86	1594	8.33
63	1608	5.92	2025	8.33
80	2995	9.07	3639	11.74
100	4139	9.48	4955	13.02
125	6917	14.11	8499	18.69

双活塞杆气缸 "TWNC" 系列

Ø	标准型		单出杆型		双出杆型	
	行程为零时的重量 g	每增加 1 mm 后的重量 g	行程为零时的重量 g	每增加 1 mm 后的重量 g	行程为零时的重量 g	每增加 1 mm 后的重量 g
32	749	2.57	1028	3.79	1028	3.45
40	1000	2.81	1348	4.03	1348	4.38
50	1498	3.96	2103	5.72	2103	6.41
63	1800	5.72	2887	8.85	2887	8.17
80	3400	9.59	5205	15.52	5205	13.4
100	4800	10.89	7557	16.8	7557	14.7



无杆气缸								
Ø	标准型		双活塞型		导向型		带V型导轨型	
	行程为零时的重量 [g]	每增加 1 mm 后的重量 [g]	行程为零时的重量 [g]	每增加 1 mm 后的重量 [g]	行程为零时的重量 [g]	每增加 1 mm 后的重量 [g]	行程为零时的重量 [g]	每增加 1 mm 后的重量 [g]
16	244	0.86	561	1.72	460	1.79	-	-
25	746	1.79	1607	3.58	1.421	2.99	953	1.98
32	1707	3.84	3737	7.68	3.025	5.04	2.150	3.21
40	2911	5.55	-	-	4.434	6.75	3.210	4.67
63 (标准型)	7070	9.27	-	-	10.860	10.65	9.230	9.27
63 (重载型)	-	-	-	-	13.275	14.02	-	-

液压止动器 "BRK" 系列					
速度调节		调节 + 跨越阀或止动阀		调节 + 跨越阀和止动阀	
行程为零时的重量 [g]	每增加 1 mm 后的重量 [g]	行程为零时的重量 [g]	每增加 1 mm 后的重量 [g]	行程为零时的重量 [g]	每增加 1 mm 后的重量 [g]
1290	4.2	1430	4.2	1570	4.2

紧凑型带导向气缸				
Ø	无缓冲 (接近值)		带可调缓冲 (接近值)	
	行程为零时的重量 [g]	每增加 1 mm 后的重量 [g]	行程为零时的重量 [g]	每增加 1 mm 后的重量 [g]
16	295	4.77	414	4.77
20	486	6.38	543	6.38
25	550	10.01	735	10.01
32	942	16.51	1.354	16.51
40	1028	18.04	1.479	18.04
50	1355	23.76	1.949	23.76
63	1900	32.56	2.714	32.56
80	3910	55.77	-	-
100	5710	73.48	-	-

导向装置				
Ø	型号: GDS		型号: GDH和GDM	
	行程为零时的重量 [g]	每增加 1 mm 后的重量 [g]	行程为零时的重量 [g]	每增加 1 mm 后的重量 [g]
12	150	0.78	374	0.78
16	150	0.78	374	0.78
20	420	1.22	759	1.22
25	420	1.22	759	1.22
32	772	1.76	1200	1.76
40	1000	1.76	2000	3.13
50	1900	3.13	3300	4.9
63	2300	3.13	4750	4.9
80	3800	4.9	8500	7.26
100	7000	4.9	12000	7.26

紧凑型止动气缸		
Ø x 行程	圆杆型	滚轴型
	重量 [g]	重量 [g]
20x15	210	220
32x20	420	460
50x30	1.190	1.300
80x30	-	4.500
80x40	-	4.750

ISO 21287				
Ø	单出杆型		双出杆型	
	行程为零时的重量 [g]	每增加 1 mm 后的重量 [g]	行程为零时的重量 [g]	每增加 1 mm 后的重量 [g]
20	98	2.49	110	3.10
25	119	2.63	133	3.24
32	182	3.62	197	4.50
40	228	4.09	243	4.98
50	330	5.67	355	7.25
63	461	6.52	487	8.10
80	991	10.11	1066	12.58
100	1869	13.78	2029	17.63

备注