

## 使用康茂胜产品的一些注意事项



登陆我们的网站 [www.camozzi.com](http://www.camozzi.com) 或 [www.camozzi.com.cn](http://www.camozzi.com.cn) 后，您可以使用我们在线的产品配置软件、下载总线协议阀岛的 GSD 文件、产品安装和使用手册、以及所有产品的 2D 和 3D 模型文件。

### 一些相关的物理量

- 压力
- 质量
- 驱动力
- 速度
- 电压
- 工作温度

气动元件对其工作介质（即压缩空气）有一定的要求，且要求会根据工作环境和应用领域而不同。除为每个元件标出的特定技术参数外，对于工作介质，一般需符合以下要求：

介质温度	-10° ÷ 60°C
环境温度	-20° ÷ 80°C
过滤精度等级（符合 DIN ISO 8573-1 标准）	不低于等级 5/5/4（见下表所示）
润滑	不需润滑，如使用油雾润滑，应不间断的使用油雾润滑（建议使用 ISO VG32 润滑油）
加油量	每 1000L 的压缩空气 1 至 5 滴

### 气源处理装置

#### 过滤器

温度会影响空气中的水份（相对湿度）。同等体积下，温度较高的空气中含有的水份更多。过多的水份会产生冷凝物。冷却压缩空气会改变其所含水份的状态。一般而言，可在压缩机的出口安装特殊装置，冷却或升温其产生的压缩空气。

过滤器中的滤芯可滤去压缩空气的部分水份，但过滤器的主要功能在于滤去压缩空气中的固体颗粒。压缩空气会将压缩机中的油带入气动管路中，这种油的特性与元件不兼容，从而影响元件的正常工作，过滤器可滤去压缩空气中的油份。

如果系统中有微型的气动元件，请使用聚结式过滤器。特殊情况下，可选用自动排水式过滤器。

#### 油雾器

油雾器在系统配置时并不是必须的，因为所有的元件内部已预置润滑脂。如果需要使用油雾器，请使用 40°C 时运动粘度为 32 cSt 的润滑油。

对于普通的设备，加油量请不要超过每分钟一滴。如果使用油雾润滑，应不间断地使用，不然会影响元件内密封件的寿命和功能。

为了正确使用我们的产品，请参阅空气质量等级表（DIN ISO 8573-1）。

等级	固体物 颗粒的 最大尺寸	水分 露点	含油量 最大浓度
1	0.1 μ	-70 °C	0.01 mg/m <sup>3</sup>
2	1 μ	-40 °C	0.1 mg/m <sup>3</sup>
3	5 μ	-20 °C	1 mg/m <sup>3</sup>
4	15 μ	+3 °C	5 mg/m <sup>3</sup>
5	40 μ	+7 °C	25 mg/m <sup>3</sup>

### 气缸

气缸的合理选择应包括气缸的安装方式、活塞杆前端的工件安装方式和参数（速度，质量，径向负载）的控制。对于这三个参数的计算，用户可自行完成。磁性接近开关的使用应注意一定的事项（可参阅相关章节），其安装方式和响应时间随气缸缸径的不同而变化。

我们不建议将气缸作为缓冲器或气缓冲装置使用。如果气缸的运行速度较高时，应设法使其在停止前不断减速，避免活塞与气缸端盖间的剧烈撞击。

通常情况下，我们标准气缸的最大速度为 1m/sec，此时无需任何油雾润滑。如果需要更高的运行速度，建议根据上述说明进行油雾润滑。



# 康茂胜符合 ATEX 认证的产品 (94/9/CE)

2003 年 6 月起，所有售向欧盟的、使用在爆炸环境中的产品都必须符合 94/9/CE 指令。这些产品中包括非电子类产品，如气压装置。



使用于具有爆炸性  
环境中的设备和防护系统

在新的 94/9/CE 指令中进行了如下的主要修订：

- 非电子装置和仪器，如气缸，也需要符合指令。
- 指令将潜在的爆炸性环境分为 2 个区，区内又分成三个类别。
- 产品上需印有 CE 标记的 Ex。
- 每个使用在潜在爆炸性环境中的产品在出售时必须附上使用说明和防爆说明。
- 对于使用在潜在爆炸性环境中、而且含有粉尘的产品，其相应的指令包含在了使用在潜在爆炸环境中、而且有危险气体的产品的指令中。

一个潜在爆炸性环境可能是含有因工业产生的气体、蒸气、薄雾的环境，或有持续或间断电火花存在的环境。当有电火花或点燃源存在于潜在爆炸性环境中时，爆炸即会产生。

一个点燃源可能是：

- 电气（电弧，包括因焦耳效应产生的电流、热）。
- 机械（因摩擦作用在表面产生的热，金属表面因碰撞而产生的火花，绝缘压缩）。
- 化学（材料间的放热反应）。
- 火花

在潜在爆炸性环境中一个产品可能存在多个点燃源。元件制造商需要保证其生产的产品符合指令的相关条款，并在产品上打上标记。而且，产品出厂时需附上相关的说明。

设备制造商或元件的使用者根据 99/92/CE 指令确定元件被用于哪个区，再根据相应的细节进行元件的采购。

如果产品中的两个部分涉及到不同的防爆等级，应将等级较低的那部分作为整个产品的防爆等级。

例如：

某阀的电磁铁适用于设备种类 3，

标记为：⊕ II 3 .....

而阀的本身适用于设备种类 2，

标记为：⊕ II 2 .....

那么完整的电磁阀仅适用于设备种类 3 或 2/22 区。

## 区，设备组，设备总类

按照 99/92/CE 指令，根据设备在潜在爆炸性环境中存在的气体和粉尘的危险程度，用户可对其进行分区。

根据设备在潜在爆炸性环境中的使用，又分为设备组

设备组 I: 使用在地下采矿设备

设备组 II: 用于地面以上的设备

### 设备组 I: 使用在地下采矿设备

设备种类 M1  
爆炸环境中可正常工作的设备

设备种类 M2  
在爆炸环境中可自动关闭的设备

### 设备组 II: 用于地面以上的设备

设备种类	气体	粉尘
1	0 区	20 区
2	1 区	21 区
3	2 区	22 区

### 根据 99/92/CE 指令各区分类一览表:

设备种类 1	0 区 - 爆炸环境连续存在、或很长一段时间存在、或经常性存在。环境中含有气体、蒸汽、薄雾等混合物。
	20 区 - 爆炸环境连续存在、或很长一段时间存在、或经常性存在。环境的空气中含有粉尘混合物。
设备种类 2	1 区 - 爆炸环境很可能偶尔发生。环境中含有气体、蒸汽、薄雾等混合物。
	21 区 - 爆炸环境很可能偶尔发生。环境的空气中含有粉尘混合物。
设备种类 3	2 区 - 爆炸环境不太可能发生，即使发生也只会持续很短的一段时间。环境中含有气体、蒸汽、薄雾等混合物。
	22 区 - 爆炸环境不太可能发生，即使发生也只会持续很短的一段时间。环境的空气中含有粉尘混合物。

### 标记示例: $\text{II} \ 2 \ \text{GD} \ \text{c} \ \text{T}100^{\circ}\text{C} \ (\text{T}5) \ -20^{\circ}\text{C} \ \leq \ \text{Ta} \ \leq \ 60^{\circ}\text{C}$

II	设备组 II。该设备可用于爆炸环境中，但此爆炸环境不能是地下的矿井、隧道等（根据 94/9/CE 指令附件 I 中的规定）。
2	设备种类 2：设备的设计根据制造商确定的参数，并具有较高的防护能力。
GD	可用于气体 (G) 和粉尘 (D) 的环境中。
c	用于潜在爆炸性环境中的非电子设备，其保护通过自身结构实现。
T 100°C	表面最高温度为 100 °C，表示暴露于粉尘混合物环境中的任何表面的任何部分不可能引起爆炸的最高温度。
T5	表面最高温度为 100 °C，表示暴露于气体混合物环境中的任何表面的任何部分不可能引起爆炸的最高温度。
Ta	环境温度：-20°C ≤ Ta ≤ 60°C 环境温度范围（干燥空气）。

### 设备组 I: 温度等级

温度 = 150 °C  
或者 = 450 °C（取决于设备的防尘等级）

### 设备组 II: 温度等级

温度等级 (适用于气体)	最高表面温度
T1	450°C
T2	300°C
T3	200°C
T4	135°C
T5	100°C
T6	85°C

### 康茂胜符合 ATEX 认证的产品

#### 关于符合 ATEX 认证的装配件 - 设备组 II

气缸系列	设备种类	区	气体/灰尘	阀系列	设备种类	区	气体/灰尘
16*	2 DA-3 SA	1/21 DA-2/22 SA	G/D	9#*	2	1/21	G/D
24*	2 DA-3 SA	1/21 DA-2/22 SA	G/D	K	3	2/22	G/D
25*	2 DA-3 SA	1/21 DA-2/22 SA	G/D	P	3	2/22	G/D
40*	2 DA	1/21 DA	G/D	W	3	2/22	G/D
41*	2 DA	1/21 DA	G/D	A#	2	1/21	G/D
60*	2 DA-3 SA	1/21 DA-2/22 SA	G/D	3#	2	1/21	G/D
61*	2 DA-3 SA	1/21 DA-2/22 SA	G/D	4#	2	1/21	G/D
27	2 DA	1/21 DA	G/D	NAMUR#	2	1/21	G/D
31/32	2 DA-3 SA	1/21 DA-2/22 SA	G/D	E (气控阀)	2	1/21	G/D
QP/QPR	2 DA-3 SA	1/21 DA-2/22 SA	G/D	E (电磁阀)	3	2/22	G/D
QN	3 SA	2/22 SA	G/D	Y	3	2/22	G/D
42	2 DA-3 SA	1/21 DA-2/22 SA	G/D	2	2	1/21	G/D
ARP	2	1/21	G/D				
CST/CSV/CSH	3	2/22	G/D				
电磁铁系列	设备种类	区	气体/灰尘	气源处理装置系列	设备种类	区	气体/灰尘
U70	3	2/22	G/D	MC#	2	1/21	G/D
H80	2	1/21	G/D	N	2	1/21	G/D
压力开关系列	设备种类	区	气体/灰尘	* 符合 ISO 标准的产品 # 不带电磁铁 DA = 双作用气缸 SA = 单作用气缸			
PM	1	0/20	G/D				

#### 关于符合 ATEX 认证的元件 - 设备组 II

其他系列	种类	区	气体/灰尘
消声器	2	1/21	G/D
快排阀	2	1/21	G/D
气路板	2	1/21	G/D
阀座	2	1/21	G/D
脚架	2	1/21	G/D
堵头	2	1/21	G/D
过渡板	2	1/21	G/D

订购符合 ATEX 指令的产品，请在产品代号后面加上 "EX"  
如：358-015 代表标准电磁阀  
如：358-015EX 代表符合 ATEX 标准的电磁阀

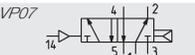
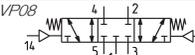
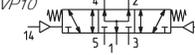
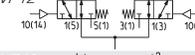
# 机能图符号一览表

机能图符号	描述	机能图符号	描述
	<b>气动执行元件</b>		<b>气动执行元件</b>
CD01	双作用气缸 固定缓冲	CS02	单作用气缸, 前弹簧 固定缓冲
CD02	双作用气缸 可调气缓冲	CS03	单作用气缸, 前弹簧 固定缓冲
CD03	双作用气缸 后可调气缓冲	CS04	单作用气缸, 双出杆 固定缓冲
CD04	双作用气缸 前可调气缓冲	CS05	单作用气缸, 双出杆 可调气缓冲
CD05	双作用气缸, 双出杆 固定缓冲	CS06	单作用气缸, 前弹簧 磁传, 固定缓冲
CD06	双作用气缸, 双出杆 可调气缓冲	CS07	单作用气缸, 前弹簧 磁传, 后可调气缓冲
CD07	双作用气缸 磁传	CS08	单作用气缸, 后弹簧 磁传, 固定缓冲
CD08	双作用气缸 磁传, 固定缓冲	CS09	单作用气缸, 前弹簧 磁传
CD09	双作用气缸 磁传, 可调气缓冲	CS10	单作用气缸, 双出杆 磁传, 固定缓冲
CD10	双作用气缸 磁传, 后可调气缓冲	CS11	单作用气缸, 双出杆 磁传, 可调气缓冲
CD11	双作用气缸 磁传, 前可调气缓冲	HI01	液压制动缸 活塞杆伸出可调
CD12	双作用气缸, 双出杆 磁传, 固定缓冲	HI02	液压制动缸 活塞杆缩回可调
CD13	双作用气缸, 双出杆 磁传, 可调气缓冲	HI03	液压制动缸 活塞杆伸出可调, 带制动阀
CD14	双作用气缸, 双出杆 磁传	HI04	液压制动缸 活塞杆缩回可调, 带制动阀
CD15	双活塞杆气缸 磁传	HI05	液压制动缸 活塞杆伸出可调, 带跳跃阀
CD16	双活塞杆气缸, 双出杆 磁传	HI06	液压制动缸 活塞杆缩回可调, 带跳跃阀
CD17	双作用旋转气缸	HI07	液压制动缸 活塞杆伸出可调, 带跳跃和制动阀
CD18	双作用旋转气缸 磁传	HI08	液压制动缸 活塞杆缩回可调, 带跳跃和制动阀
CD19	单作用旋转气缸	PNZ1	双作用爪钳 磁传
CD2T	串联气缸, 二级 磁传, 固定缓冲	FDLK	杆端锁紧装置
CD3T	串联气缸, 三级 磁传, 固定缓冲		<b>电磁阀</b>
CD4T	串联气缸, 四级 磁传, 固定缓冲	EV01	直动式电磁阀, 2/2 NC
CDPP	多位气缸 磁传, 固定缓冲	EV02	直动式电磁阀, 2/2 NO
CDSS	无杆气缸 磁传	EV03	直动式电磁阀, 3/2 NC
CS01	单作用气缸 前弹簧	EV04	直动式电磁阀, 3/2 NC, 单稳式 带手控装置

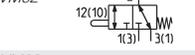
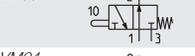
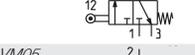
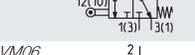
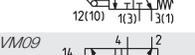
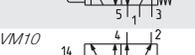
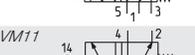
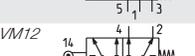
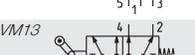
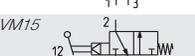
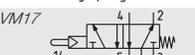
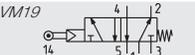
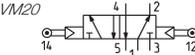
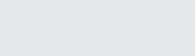
机能图符号	描述
	<b>电磁阀</b>
EV05	直动式电磁阀, 3/2 NO
EV06	直动式电磁阀, 3/2 NO, 单稳式带手控装置
EV07	直动式电磁阀, 3/2 NC 带快速排气阀
EV08	直动式电磁阀, 3/2 NC, 双稳式带手控装置
EV09	直动式电磁阀, 3/2 NO, 双稳式带手控装置
EV10	电磁阀, 3/2 NC, 单稳式带双稳式手控装置
EV11	电磁阀, 3/2 NC, 单稳式外先导, 带双稳式手控装置
EV12	电磁阀, 3/2 NO, 单稳式带双稳式手控装置
EV13	电磁阀, 3/2 NC, 单稳式外先导, 带双稳式手控装置
EV14	电磁阀, 3/2, 双稳式带双稳式手控装置
EV15	电磁阀, 3/2, 双稳式外先导, 带双稳式手控装置
EV16	电磁阀, 3/2 NC, 单稳式气弹簧复位, 带双稳式手控装置
EV17	电磁阀, 3/2 NO, 单稳式气弹簧复位, 带双稳式手控装置
EV18	电磁阀, 5/2, 单稳式带双稳式手控装置
EV19	电磁阀, 5/2, 单稳式外先导, 带双稳式手控装置
EV20	电磁阀, 5/2, 单稳式气弹簧复位, 带手控装置
EV21	电磁阀, 5/2, 单稳式气弹簧复位, 外先导, 带双稳式手控装置
EV22	电磁阀, 5/2, 单稳式气弹簧复位, 外先导, 带双稳式手控装置
EV23	电磁阀, 5/2, 双稳式带双稳式手控装置
EV24	电磁阀, 5/2, 双稳式带手控装置
EV25	电磁阀, 5/2, 双稳式外先导, 带双稳式手控装置
EV26	电磁阀, 5/2, 双稳式外先导, 带双稳式手控装置
EV27	电磁阀, 5/3, 中封带手控装置
EV28	电磁阀, 5/3, 中封带双稳式手控装置
EV29	电磁阀, 5/3, 中封外先导, 带双稳式手控装置

机能图符号	描述
	<b>电磁阀</b>
EV30	电磁阀, 5/3, 中封外先导, 带双稳式手控装置
EV31	电磁阀, 5/3, 中泄带手控装置
EV32	电磁阀, 5/3, 中泄带双稳式手控装置
EV33	电磁阀, 5/3, 中泄外先导, 带双稳式手控装置
EV34	电磁阀, 5/3, 中泄外先导, 带双稳式手控装置
EV35	电磁阀, 5/3, 中压带手控装置
EV36	电磁阀, 5/3, 中压带双稳式手控装置
EV37	电磁阀, 5/3, 中压外先导, 带双稳式手控装置
EV38	电磁阀, 5/3, 中压外先导, 带双稳式手控装置
EV39	电磁阀, 2x3/2 NC, 单稳式带双稳式手控装置"
EV40	电磁阀, 2x3/2 NC, 单稳式外先导, 带双稳式手控装置
EV41	电磁阀, 2x3/2 NO, 单稳式带双稳式手控装置
EV42	电磁阀, 1x3/2 NC + 1x3/2 NO, 单稳式外先导, 带双稳式手控装置
EV43	电磁阀, 1x3/2 NC + 1x3/2 NO, 单稳式带双稳式手控装置
EV44	电磁阀, 2x3/2 NO, 单稳式外先导, 带双稳式手控装置
EV45	直动式电磁阀 3/2
EV46	膜片式电磁阀 2/2 NO
EV47	混合式电磁阀 2/2 NC
EV48	膜片式电磁阀 2/2 NC
	<b>气控阀</b>
VP01	气控阀, 3/2, 单稳式机械弹簧复位
VP02	气控阀, 3/2, 双稳式
VP03	气控阀, 3/2 差动复位
VP04	气控阀, 5/2, 单稳式机械弹簧复位
VP05	气控阀, 5/2 差动复位
VP06	气控阀, 5/2, 双稳式

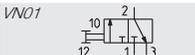
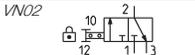
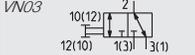
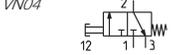
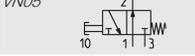
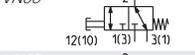
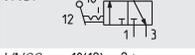
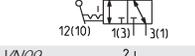
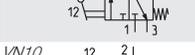
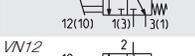
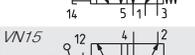
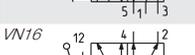
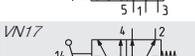
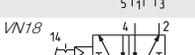
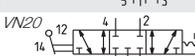
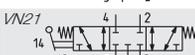
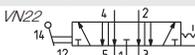
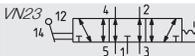
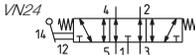
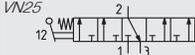
**机能图符号 描述**

机能图符号	描述
	VP07 气控阀, 5/2, 单稳式 气弹簧复位
	VP08 气控阀, 5/3, 中封
	VP09 气控阀, 5/3, 中泄
	VP10 气控阀, 5/3, 中压
	VP11 气控阀, 2x3/2 NC, 单稳式
	VP12 气控阀, 2x3/2 NO, 单稳式
	VP13 气控阀, 1x3/2 NC + 1x3/2 NO, 单稳式

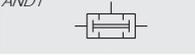
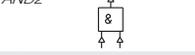
**机控阀**

	VM01 机控阀, 3/2 NC, 单稳式 柱轴式驱动, 机械弹簧复位
	VM02 机控阀, 3/2 NC, 单稳式 柱轴式驱动, 机械弹簧复位
	VM03 机控阀, 3/2 NO, 单稳式 柱轴式驱动, 机械弹簧复位
	VM04 机控阀, 3/2 NC, 单稳式 杠杆式驱动, 机械弹簧复位
	VM05 机控阀, 3/2 NC, 单稳式 杠杆式驱动, 机械弹簧复位
	VM06 机控阀, 3/2 NO, 单稳式 杠杆式驱动, 机械弹簧复位
	VM07 机控阀, 3/2 NC, 单稳式 单向杠杆式驱动, 机械弹簧复位
	VM08 机控阀, 3/2 NC, 单稳式 单向杠杆式驱动, 机械弹簧复位
	VM09 机控阀, 5/2, 单稳式 柱轴式驱动, 机械弹簧复位
	VM10 机控阀, 5/2, 单稳式 柱轴式驱动, 机械弹簧复位
	VM11 机控阀, 5/2, 单稳式 杠杆式驱动, 机械弹簧复位
	VM12 机控阀, 5/2, 单稳式 杠杆式驱动, 机械弹簧复位
	VM13 机控阀, 5/2, 单稳式 单向杠杆式驱动, 机械弹簧复位
	VM14 敏感式机控阀, 3/2 NC, 单稳式 杠杆式驱动, 机械弹簧复位
	VM15 敏感式机控阀, 3/2 NO, 单稳式 杠杆式驱动, 机械弹簧复位
	VM16 敏感式机控阀, 5/2, 单稳式 杠杆式驱动, 机械弹簧复位
	VM17 敏感式机控阀, 5/2, 单稳式 柱轴式驱动, 机械弹簧复位
	VM18 敏感式机控阀, 5/2, 双稳式 柱轴式驱动
	VM19 敏感式机控阀, 5/2, 单稳式 杠杆式驱动, 机械弹簧复位
	VM20 敏感式机控阀, 5/2, 双稳式 杠杆式驱动

**机能图符号 描述**

机能图符号	描述
	VN01 手控阀, 3/2, 双稳式 按钮式驱动
	VN02 手控阀, 3/2, 双稳式 两位可锁, 按钮式驱动
	VN03 手控阀, 3/2, 双稳式 按钮式驱动
	VN04 手控阀, 3/2 NC, 单稳式 按钮式驱动, 机械弹簧复位
	VN05 手控阀, 3/2 NO, 单稳式 按钮式驱动, 机械弹簧复位
	VN06 手控阀, 3/2 NC, 单稳式 按钮式驱动, 机械弹簧复位
	VN07 手控阀, 3/2, 双稳式 操纵杆驱动
	VN08 手控阀, 3/2, 双稳式 操纵杆驱动
	VN09 手控阀, 3/2 NC, 单稳式 操纵杆驱动, 机械弹簧复位
	VN10 手控阀, 3/2, 双稳式 操纵杆驱动
	VN11 手控阀, 3/2 NC, 单稳式 操纵杆驱动, 机械弹簧复位
	VN12 脚踏阀, 3/2 NC, 单稳式 机械弹簧复位
	VN13 手控阀, 5/2, 双稳式 按钮式驱动
	VN14 手控阀, 5/2, 单稳式 按钮式驱动, 机械弹簧复位
	VN15 手控阀, 5/2, 双稳式 操纵杆驱动
	VN16 手控阀, 5/2, 双稳式 操纵杆驱动
	VN17 手控阀, 5/2, 单稳式 操纵杆驱动, 机械弹簧复位
	VN18 脚踏阀, 5/2, 双稳式
	VN19 脚踏阀, 5/2, 单稳式或双稳式
	VN20 手控阀, 5/3, 中封, 双稳式 操纵杆驱动
	VN21 手控阀, 5/3, 中封, 单稳式 操纵杆驱动
	VN22 手控阀, 5/3, 中泄, 双稳式 操纵杆驱动
	VN23 手控阀, 5/3, 中泄, 双稳式 操纵杆驱动
	VN24 手控阀, 5/3, 中泄, 单稳式 操纵杆驱动
	VN25 手控阀 操纵杆驱动

**逻辑元件**

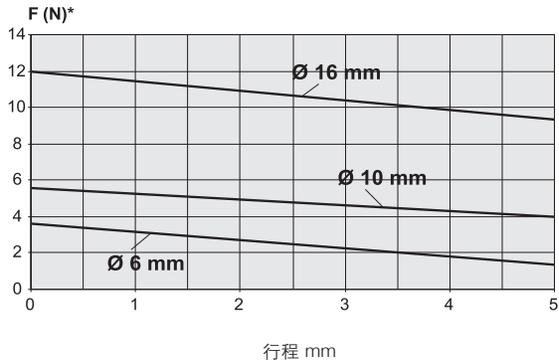
	AND1 与门 梭阀
	AND2 与门 逻辑元件
	ORO1 或门 梭阀

机能图符号	描述
<b>逻辑元件</b>	
ORO2	或门逻辑元件
YES1	是门逻辑元件
YES2	是门逻辑元件
NOT1	非门逻辑元件
NOT2	非门逻辑元件
MEM1	存储器气控阀
MEM2	存储器逻辑元件
AMP1	气动放大器, 3/2 NC 机械弹簧复位
2LB1	发射元件
2LB2	接收元件
<b>自控阀</b>	
VMP1	溢流阀
VSC1	快速排气阀
VBU1	单向封闭阀
VBO1	双向封闭阀
VNR1	单向阀
<b>流量控制阀</b>	
RFU1	单向流量控制阀
RFO1	双向流量控制阀
RP01	单向流量控制阀
RP02	单向流量控制阀
RP03	双向流量控制阀
<b>真空 / 压力开关</b>	
PMNA	压力开关, NO
PMNC	压力开关, NC
PMSC	压力开关, 双触点
TRP1	气 - 电转换开关
SEG1	压力指示器
CAP1	储气罐
<b>消声器</b>	
SIL1	消声器
RSW1	带消声器的流量控制阀

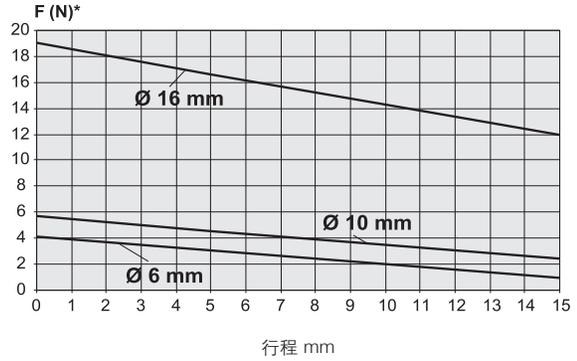
机能图符号	描述
<b>气源处理装置</b>	
FT01	过滤器 外部排水
FT02	过滤器 手动排水
FT03	过滤器 自动排水
FA01	聚结式过滤器 外部排水
FA02	聚结式过滤器 手动排水
FA03	聚结式过滤器 自动排水
FC01	活性炭过滤器
PR01	减压阀 不带溢流口
PR02	减压阀 带溢流口
PR03	减压阀 带溢流口, 带回流功能
PR04	减压阀 不带溢流口, 带回流功能
PR05	减压阀 不带溢流口, 带压力表
PR06	减压阀 带溢流口, 带压力表
LU0	油雾器
FR01	减压阀 / 过滤器二联件 带溢流口, 手动排水
FR02	减压阀 / 过滤器二联件 带溢流口, 外部排水
FR03	减压阀 / 过滤器二联件 带溢流口, 手动排水, 带压力表
FR04	减压阀 / 过滤器二联件 带溢流口, 外部排水, 带压力表
FR05	减压阀 / 过滤器二联件 带溢流口, 自动排水, 带压力表
FR10	减压阀 / 过滤器二联件 不带溢流口, 手动排水, 带压力表
FR11	减压阀 / 过滤器二联件 不带溢流口, 手动排水
FR18	减压阀 / 过滤器二联件 带溢流口, 自动排水
FR19	多路减压阀
VN02	可锁隔离三通阀
AVP1	软启动阀
BL01	分接块
BL02	分接块, 带单向阀

# 单作用气缸数输出力曲线图

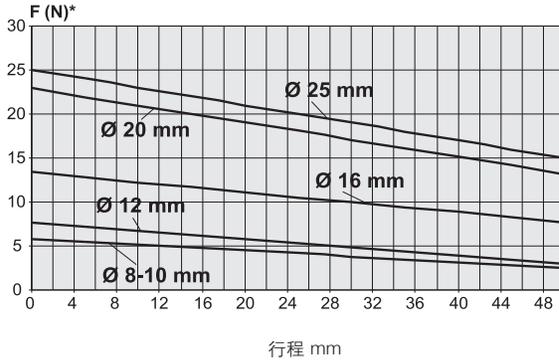
14 系列 - 行程 5 mm



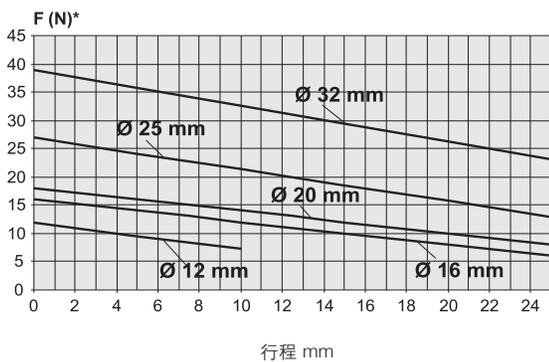
14 系列 - 行程 10 和 15 mm



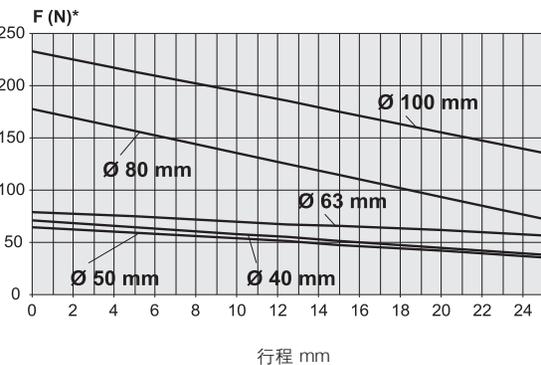
16 - 24 系列



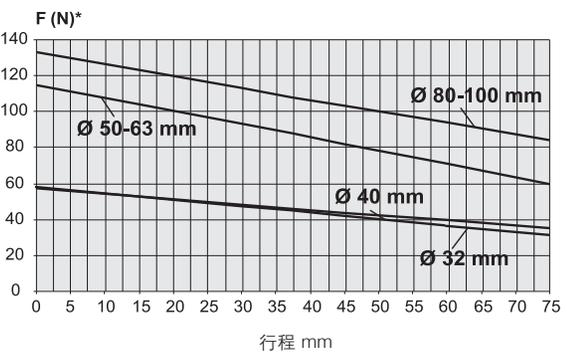
31 - 32 系列



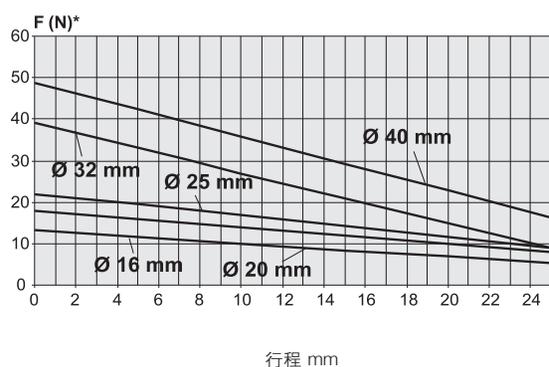
31 - 32 系列



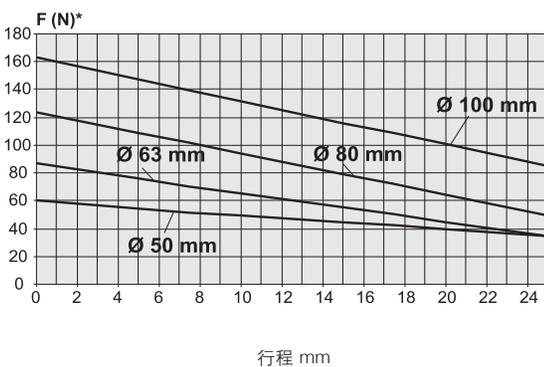
60 - 61 - 42 - 90 系列



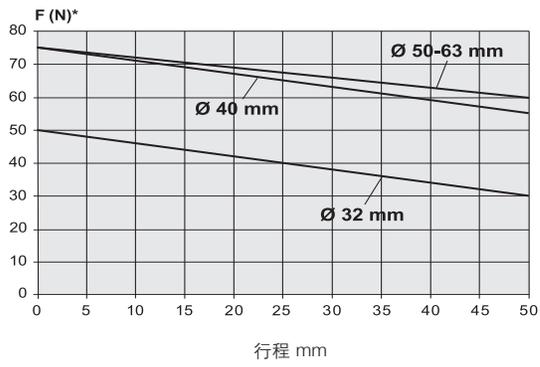
QP 系列



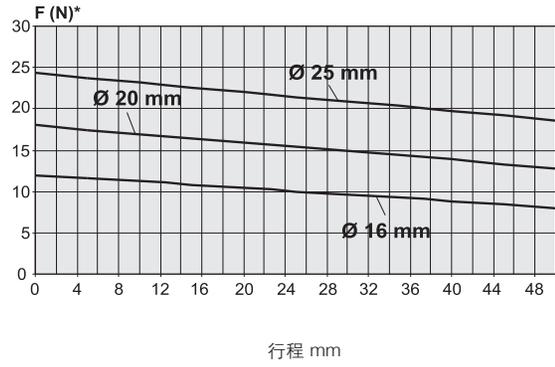
QP 系列



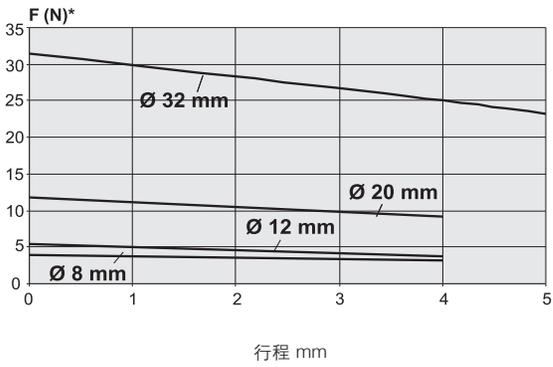
90 - 97 系列



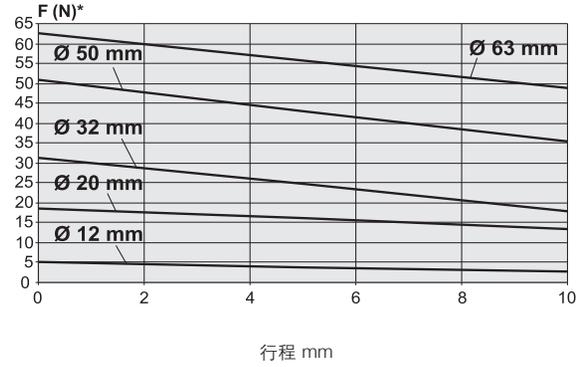
94 系列



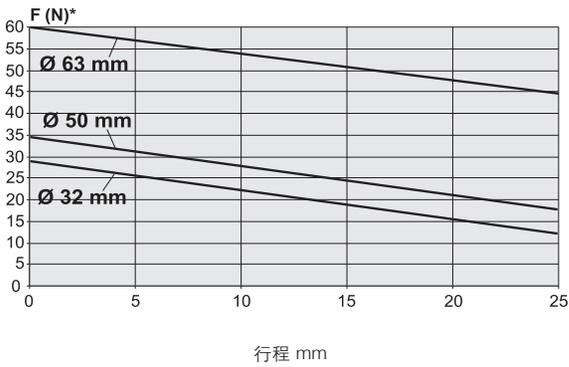
QN 系列 - 行程 4 和 5 mm



QN 系列 - 行程 10 mm



QN 系列 - 行程 25 mm



\* F(N) = 弹簧力

# 气缸运行的速度与所需流量

## 阀和电磁阀

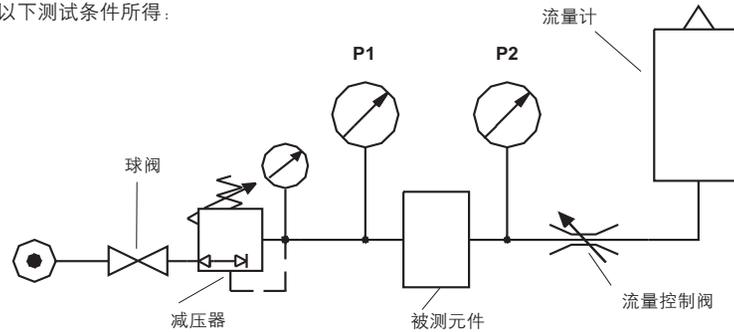
流量测试装置

样本中所有的公称流量均按照以下测试条件所得：

P1 = 6 bar

P2 = 5 bar

下表中的数据以  
气缸行程 1000 mm,  
工作压力 6 bar 测得



## 气缸与各型号流量控制阀组合所能得到的最大速度一览表 (单位: mm/sec)

型号 / 气缸缸径	32	40	50	63	80	100	125
GSCU-1/8. GSVU-1/8. GMCU-1/8. GSCU-1/8	1000	954	611	385	239	153	183
GSCU-1/4. GSVU-1/4. GMCU-1/4. GSCU-1/4	-	1000	1000	719	446	285	-
RFU 452-M5	246	-	-	-	-	-	-
RFU 482-1/8	259	166	106	67	41	-	-
RFU 483-1/8	638	408	261	165	102	65	-
RFU 444-1/4	-	709	454	286	177	114	73
RFU 446-1/4	-	-	972	612	380	243	155
SCU M5. SVU M5	213	-	-	-	-	-	-
SCU-1/4. SVU-1/4. MCU-1/4. MVU-1/4	-	1000	734	462	287	183	117
SCU-1/8. SVU-1/8. MCU-1/8. MVU-1/8	557	356	228	144	89	57	-
SCU-3/8. MCU-3/8	-	-	-	773	479	307	196
SCU-1/2. MCU-1/2	-	-	-	-	1000	1000	-

## 为获得气缸最大速度，连接管直径和最大接管长度一览表 (单位: mm)

型号 / 气缸缸径	32	40	50	63	80	100	125
GSCU-1/8. GSVU-1/8. GMCU-1/8. GSCU-1/8	6/4 MAX4000	6/4 MAX1000	6/4 MAX1000	8/6	8/6	6/4 MAX4000	-
GSCU-1/4. GSVU-1/4. GMCU-1/4. GSCU-1/4	-	6/4 MAX1000	8/6 MAX4500	8/6 MAX3500	8/6 MAX3500	8/6 MAX3500	8/6 MAX3500
RFU 452-M5	4/2 MAX3000	-	-	-	-	-	-
RFU 482-1/8	4/2 MAX3000	4/2 MAX3000	4/2 MAX2500	4/2 MAX2500	4/2 MAX2500	-	-
RFU 483-1/8	6/4 MAX8000	-					
RFU 444-1/4	-	6/4 MAX3000	6/4 MAX3500				
RFU 446-1/4	-	-	8/6 MAX4500	8/6 MAX4000	8/6 MAX4000	8/6 MAX4000	8/6 MAX4000
SCU M5. SVU M5	4/2 MAX4000	-	-	-	-	-	-
SCU-1/4. SVU-1/4. MCU-1/4. MVU-1/4	-	6/4 MAX1000	8/6 MAX8000	8/6 MAX8000	8/6 MAX8000	8/6 MAX8000	8/6 MAX8000
SCU-1/8. SVU-1/8. MCU-1/8. MVU-1/8	6/4	6/4	6/4	6/4	4/2 MAX2500	4/2 MAX2500	-
SCU-3/8. MCU-3/8	-	-	-	8/6 MAX3000	8/6 MAX3000	8/6 MAX3000	8/6 MAX3000
SCU-1/2. MCU-1/2	-	-	-	-	10/8	12/10 MAX250	-

**为获得气缸最大速度，阀所需公称流量一览表（单位：NI/min）**

型号 / 气缸缸径	32	40	50	63	80	100	125
GSCU-1/8. GSVU-1/8. GMCU-1/8. GSCU-1/8	337	503	503	503	504	504	-
GSCU-1/4. GSVU-1/4. GMCU-1/4. GSCU-1/4	-	527	824	940	941	939	942
RFU 452-M5	83	-	-	-	-	-	-
RFU 482-1/8	87	87	87	87	86	-	-
RFU 483-1/8	215	215	215	215	215	214	-
RFU 444-1/4	-	374	374	374	373	375	376
RFU 446-1/4	-	-	801	800	801	801	798
SCU M5. SVU M5	71	-	-	-	-	-	-
SCU-1/4. SVU-1/4. MCU-1/4. MVU-1/4	-	527	605	604	605	603	602
SCU-1/8. SVU-1/8. MCU-1/8. MVU-1/8	188	187	187	188	187	187	-
SCU-3/8. MCU-3/8	-	-	-	1011	1010	1012	1009
SCU-1/2. MCU-1/2	-	-	-	-	2110	3297	-

# 双作用气缸输出力表

推侧，活塞杆伸出方向

单位：N

系列 >	16	24	25	27	31	32	QP	QCT	QCB	QCTF	QCBF	40	41	42	50	52	60	61	90	94	95	97
∅ 推侧 缸径 面积	工作压力																					
	MPa (bar)																					
mm cm <sup>2</sup>	0.10 (1)	0.20 (2)	0.30 (3)	0.40 (4)	0.50 (5)	0.60 (6)	0.70 (7)	0.80 (8)	0.90 (9)	1 (10)												
8 0.50	4.44	8.9	13.3	17.7	22.2	26.6	31.0	35.5	39.9	44.4												
10 0.79	6.93	13.9	20.8	27.7	34.7	41.6	48.5	55.4	62.4	69.3												
12 1.13	9.98	20.0	29.9	39.9	49.9	59.9	69.9	79.8	89.8	99.8												
16 2.01	17.74	35.5	53.2	71.0	88.7	106.5	124.2	141.9	159.7	177.4												
20 3.14	27.72	55.4	83.2	110.9	138.6	166.3	194.1	221.8	249.5	277.2												
25 4.91	43.32	86.6	130.0	173.3	216.6	259.9	303.2	346.5	389.9	433.2												
32 8.04	70.97	141.9	212.9	283.9	354.9	425.8	496.8	567.8	638.7	709.7												
40 12.56	110.89	221.8	332.7	443.6	554.5	665.4	776.2	887.1	998.0	1108.9												
50 19.63	173.27	346.5	519.8	693.1	866.3	1039.6	1212.9	1386.2	1559.4	1732.7												
63 31.16	275.08	550.2	825.2	1100.3	1375.4	1650.5	1925.6	2200.7	2475.7	2750.8												
80 50.24	443.57	887.1	1330.7	1774.3	2217.8	2661.4	3105.0	3548.6	3992.1	4435.7												
100 78.50	693.08	1386.2	2079.2	2772.3	3465.4	4158.5	4851.5	5544.6	6237.7	6930.8												
125 122.66	1082.93	2165.9	3248.8	4331.7	5414.7	6497.6	7580.5	8663.5	9746.4	10829.3												
160 200.96	1774.28	3548.6	5322.8	7097.1	8871.4	10645.7	12419.9	14194.2	15968.5	17742.8												
200 314.00	2772.31	5544.6	8316.9	11089.2	13861.5	16633.8	19406.1	22178.4	24950.8	27723.1												

系列 >	QX									
∅ 推侧 缸径 面积	工作压力									
	MPa (bar)									
mm cm <sup>2</sup>	0.10 (1)	0.20 (2)	0.30 (3)	0.40 (4)	0.50 (5)	0.60 (6)	0.70 (7)	0.80 (8)	0.90 (9)	1 (10)
10 1.58	14.22	28.44	42.66	56.88	71.1	85.32	99.54	113.76	127.98	142.2
16 4.02	35.48	71	106.4	142	177.4	213	248.4	283.8	319.4	354.8
20 6.28	55.44	110.8	166.4	221.8	277.2	332.6	388.2	443.6	499	554.4
25 9.82	86.64	173.2	260	346.6	433.2	519.8	606.4	693	779.8	866.4
32 16.08	141.94	283.8	425.8	567.8	709.8	851.6	993.6	1135.6	1277.4	1419.4

拉侧，活塞杆返回方向

单位：N

系列 >	16	24	25	40	41	42	60	61	90	94	95	97
∅ 推侧 缸径 面积	工作压力											
	MPa (bar)											
mm cm <sup>2</sup>	0.10 (1)	0.20 (2)	0.30 (3)	0.40 (4)	0.50 (5)	0.60 (6)	0.70 (7)	0.80 (8)	0.90 (9)	1 (10)		
8 0.50	3.33	6.7	10.0	13.3	16.6	20.0	23.3	26.6	29.9	33.3		
10 0.79	5.82	11.6	17.5	23.3	29.1	34.9	40.8	46.6	52.4	58.2		
12 1.13	7.49	15.0	22.5	29.9	37.4	44.9	52.4	59.9	67.4	74.9		
16 2.01	15.25	30.5	45.7	61.0	76.2	91.5	106.7	122.0	137.2	152.5		
20 3.14	23.29	46.6	69.9	93.1	116.4	139.7	163.0	186.3	209.6	232.9		
25 4.91	36.39	72.8	109.2	145.5	181.9	218.3	254.7	291.1	327.5	363.9		
32 8.04	60.99	122.0	183.0	244.0	305.0	365.9	426.9	487.9	548.9	609.9		
40 12.56	93.15	186.3	279.4	372.6	465.7	558.9	652.0	745.2	838.3	931.5		
50 19.63	145.55	291.1	436.6	582.2	727.7	873.3	1018.8	1164.4	1309.9	1455.5		
63 31.16	247.36	494.7	742.1	989.4	1236.8	1484.2	1731.5	1978.9	2226.2	2473.6		
80 50.24	400.25	800.5	1200.8	1601.0	2001.3	2401.5	2801.8	3202.0	3602.3	4002.5		
100 78.50	649.76	1299.5	1949.3	2599.0	3248.8	3898.6	4548.3	5198.1	5847.8	6497.6		
125 122.66	1011.96	2023.9	3035.9	4047.8	5059.8	6071.8	7083.7	8095.7	9107.6	10119.6		
160 200.96	1663.38	3326.8	4990.2	6653.5	8316.9	9980.3	11643.7	13307.1	14970.5	16633.8		
200 314.00	2661.41	5322.8	7984.2	10645.7	13307.1	15968.5	18629.9	21291.3	23952.7	26614.1		

系列 >	QX									
∅ 推侧 缸径 面积	工作压力									
	MPa (bar)									
mm cm <sup>2</sup>	0.10 (1)	0.20 (2)	0.30 (3)	0.40 (4)	0.50 (5)	0.60 (6)	0.70 (7)	0.80 (8)	0.90 (9)	1 (10)
10 1.58	9.13	18.27	27.40	36.53	45.67	54.80	63.93	73.07	82.20	91.33
16 4.02	26.62	53.2	79.8	106.4	133	159.6	186.2	213	239.6	266.2
20 6.28	41.58	83.2	124.8	166.4	208	249.6	291	332.6	374.2	415.8
25 9.82	66.68	133.4	200	266.6	333.4	400	466.8	533.4	600	666.8
32 16.08	106.46	213	319.4	425.8	532.2	638.8	745.2	851.6	958.2	1064.6

拉侧，活塞杆返回方向

单位：N

系列 >		31	32	工作压力									
∅ 缸径	推侧面积	活塞杆直径	拉侧面积	MPa (bar)									
mm	cm <sup>2</sup>	mm	cm <sup>2</sup>	0.10 (1)	0.20 (2)	0.30 (3)	0.40 (4)	0.50 (5)	0.60 (6)	0.70 (7)	0.80 (8)	0.90 (9)	1 (10)
12	1.13	6	0.85	7.49	15.0	22.5	29.9	37.4	44.9	52.4	59.9	67.4	74.9
16	2.01	8	1.51	13.31	26.6	39.9	53.2	66.5	79.8	93.1	106.5	119.8	133.1
20	3.14	10	2.36	20.79	41.6	62.4	83.2	104.0	124.8	145.5	166.3	187.1	207.9
25	4.91	10	4.12	36.39	72.8	109.2	145.5	181.9	218.3	254.7	291.1	327.5	363.9
32	8.04	12	6.91	60.99	122.0	183.0	244.0	305.0	365.9	426.9	487.9	548.9	609.9
40	12.56	12	11.43	100.91	201.8	302.7	403.6	504.6	605.5	706.4	807.3	908.2	1009.1
50	19.63	16	17.62	155.53	311.1	466.6	622.1	777.6	933.2	1088.7	1244.2	1399.7	1555.3
63	31.16	16	29.15	257.34	514.7	772.0	1029.4	1286.7	1544.0	1801.4	2058.7	2316.1	2573.4
80	50.24	20	47.10	415.85	831.7	1247.5	1663.4	2079.2	2495.1	2910.9	3326.8	3742.6	4158.5
100	78.50	25	73.59	649.76	1299.5	1949.3	2599.0	3248.8	3898.6	4548.3	5198.1	5847.8	6497.6

系列 >		QP		工作压力									
∅ 缸径	推侧面积	活塞杆直径	拉侧面积	MPa (bar)									
mm	cm <sup>2</sup>	mm	cm <sup>2</sup>	0.10 (1)	0.20 (2)	0.30 (3)	0.40 (4)	0.50 (5)	0.60 (6)	0.70 (7)	0.80 (8)	0.90 (9)	1 (10)
12	1.13	6	0.85	7.49	15.0	22.5	29.9	37.4	44.9	52.4	59.9	67.4	74.9
16	2.01	8	1.51	13.31	26.6	39.9	53.2	66.5	79.8	93.1	106.5	119.8	133.1
20	3.14	10	2.36	20.79	41.6	62.4	83.2	104.0	124.8	145.5	166.3	187.1	207.9
25	4.91	10	4.12	36.39	72.8	109.2	145.5	181.9	218.3	254.7	291.1	327.5	363.9
32	8.04	12	6.91	60.99	122.0	183.0	244.0	305.0	365.9	426.9	487.9	548.9	609.9
40	12.56	16	10.55	93.15	186.3	279.4	372.6	465.7	558.9	652.0	745.2	838.3	931.5
50	19.63	16	17.62	155.53	311.1	466.6	622.1	777.6	933.2	1088.7	1244.2	1399.7	1555.3
63	31.16	20	28.02	247.36	494.7	742.1	989.4	1236.8	1484.2	1731.5	1978.9	2226.2	2473.6
80	50.24	25	45.33	400.25	800.5	1200.8	1601.0	2001.3	2401.5	2801.8	3202.0	3602.3	4002.5
100	78.50	25	73.59	649.76	1299.5	1949.3	2599.0	3248.8	3898.6	4548.3	5198.1	5847.8	6497.6

系列 >		27		工作压力									
∅ 缸径	推侧面积	活塞杆直径	拉侧面积	MPa (bar)									
mm	cm <sup>2</sup>	mm	cm <sup>2</sup>	0.10 (1)	0.20 (2)	0.30 (3)	0.40 (4)	0.50 (5)	0.60 (6)	0.70 (7)	0.80 (8)	0.90 (9)	1 (10)
20	3.14	8	2.64	23.29	46.6	69.9	93.1	116.4	139.7	163.0	186.3	209.6	232.9
25	4.91	10	4.12	36.39	72.8	109.2	145.5	181.9	218.3	254.7	291.1	327.5	363.9
32	8.04	12	6.91	60.99	122.0	183.0	244.0	305.0	365.9	426.9	487.9	548.9	609.9
40	12.56	16	10.55	93.15	186.3	279.4	372.6	465.7	558.9	652.0	745.2	838.3	931.5
50	19.63	16	17.62	155.53	311.1	466.6	622.1	777.6	933.2	1088.7	1244.2	1399.7	1555.3
63	31.16	20	28.02	247.36	494.7	742.1	989.4	1236.8	1484.2	1731.5	1978.9	2226.2	2473.6

系列 >		QCT	QCB	QCTF	QCBF	工作压力							
∅ 缸径	推侧面积	活塞杆直径	拉侧面积	MPa (bar)									
mm	cm <sup>2</sup>	mm	cm <sup>2</sup>	0.10 (1)	0.20 (2)	0.30 (3)	0.40 (4)	0.50 (5)	0.60 (6)	0.70 (7)	0.80 (8)	0.90 (9)	1 (10)
20	3.14	10	2.36	20.79	41.6	62.4	83.2	104.0	124.8	145.5	166.3	187.1	207.9
25	4.91	12	3.78	33.34	66.7	100.0	133.3	166.7	200.0	233.4	266.7	300.0	333.4
32	8.04	16	6.03	53.23	106.5	159.7	212.9	266.1	319.4	372.6	425.8	479.1	532.3
40	12.56	16	10.55	93.15	186.3	279.4	372.6	465.7	558.9	652.0	745.2	838.3	931.5
50	19.63	20	16.49	145.55	291.1	436.6	582.2	727.7	873.3	1018.8	1164.4	1309.9	1455.5
63	31.16	20	28.02	247.36	494.7	742.1	989.4	1236.8	1484.2	1731.5	1978.9	2226.2	2473.6

# 双作用气缸空气消耗量表

推侧，活塞杆伸出方向

每 10 mm 行程的空气消耗量，单位：NI

系列 >		16	24	25	27	31	32	QP	QCT	QCB	QCTF	QCBF	40	41	42	50	52	60	61	90	94	95	97
Ø 缸径	推侧 面积	工作压力																					
		MPa (bar)																					
mm	cm <sup>2</sup>	0.10 (1)	0.20 (2)	0.30 (3)	0.40 (4)	0.50 (5)	0.60 (6)	0.70 (7)	0.80 (8)	0.90 (9)	1 (10)												
8	0.50	0.001	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.004	0.005	0.005	0.006												
10	0.79	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009												
12	1.13	0.002	0.003	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009	0.010	0.011	0.012												
16	2.01	0.004	0.006	0.008	0.010	0.012	0.014	0.016	0.018	0.020	0.022												
20	3.14	0.006	0.009	0.013	0.016	0.019	0.022	0.025	0.028	0.031	0.035												
25	4.91	0.010	0.015	0.020	0.025	0.029	0.034	0.039	0.044	0.049	0.054												
32	8.04	0.016	0.024	0.032	0.040	0.048	0.056	0.064	0.072	0.080	0.088												
40	12.56	0.025	0.038	0.050	0.063	0.075	0.088	0.100	0.113	0.126	0.138												
50	19.63	0.039	0.059	0.079	0.098	0.118	0.137	0.157	0.177	0.196	0.216												
63	31.16	0.062	0.093	0.125	0.156	0.187	0.218	0.249	0.280	0.312	0.343												
80	50.24	0.100	0.151	0.201	0.251	0.301	0.352	0.402	0.452	0.502	0.553												
100	78.50	0.157	0.236	0.314	0.393	0.471	0.550	0.628	0.707	0.785	0.864												
125	122.66	0.245	0.368	0.491	0.613	0.736	0.859	0.981	1.104	1.227	1.349												
160	200.96	0.402	0.603	0.804	1.005	1.206	1.407	1.608	1.809	2.010	2.211												
200	314.00	0.628	0.942	1.256	1.570	1.884	2.198	2.512	2.826	3.140	3.454												

系列 >		QX									
Ø 缸径	推侧 面积	工作压力									
		MPa (bar)									
mm	cm <sup>2</sup>	0.10 (1)	0.20 (2)	0.30 (3)	0.40 (4)	0.50 (5)	0.60 (6)	0.70 (7)	0.80 (8)	0.90 (9)	1 (10)
10	1.58	0.003	0.005	0.006	0.008	0.009	0.011	0.013	0.014	0.016	0.017
16	4.02	0.008	0.012	0.016	0.02	0.024	0.028	0.032	0.036	0.04	0.044
20	6.28	0.012	0.018	0.026	0.032	0.038	0.044	0.05	0.056	0.062	0.07
25	9.82	0.02	0.03	0.04	0.05	0.058	0.068	0.078	0.088	0.098	0.108
32	16.08	0.032	0.048	0.064	0.08	0.096	0.112	0.128	0.144	0.16	0.176

拉侧，活塞杆返回方向

每 10 mm 行程的空气消耗量，单位：NI

系列 >		16	24	25	40	41	42	60	61	90	94	95	97
Ø 缸径	推侧 面积	活塞杆 直径	拉侧 面积	工作压力									
				MPa (bar)									
mm	cm <sup>2</sup>	mm	cm <sup>2</sup>	0.10 (1)	0.20 (2)	0.30 (3)	0.40 (4)	0.50 (5)	0.60 (6)	0.70 (7)	0.80 (8)	0.90 (9)	1 (10)
8	0.50	4	0.38	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004
10	0.79	4	0.66	0.001	0.002	0.003	0.003	0.004	0.005	0.005	0.006	0.007	0.007
12	1.13	6	0.85	0.002	0.003	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.008	0.009
16	2.01	6	1.73	0.003	0.005	0.007	0.009	0.010	0.012	0.014	0.016	0.017	0.019
20	3.14	8	2.64	0.005	0.008	0.011	0.013	0.016	0.018	0.021	0.024	0.026	0.029
25	4.91	10	4.12	0.008	0.012	0.016	0.021	0.025	0.029	0.033	0.037	0.041	0.045
32	8.04	12	6.91	0.014	0.021	0.028	0.035	0.041	0.048	0.055	0.062	0.069	0.076
40	12.56	16	10.55	0.021	0.032	0.042	0.053	0.063	0.074	0.084	0.095	0.106	0.116
50	19.63	20	16.49	0.033	0.049	0.066	0.082	0.099	0.115	0.132	0.148	0.165	0.181
63	31.16	20	28.02	0.056	0.084	0.112	0.140	0.168	0.196	0.224	0.252	0.280	0.308
80	50.24	25	45.33	0.091	0.136	0.181	0.227	0.272	0.317	0.363	0.408	0.453	0.499
100	78.50	25	73.59	0.147	0.221	0.294	0.368	0.442	0.515	0.589	0.662	0.736	0.810
125	122.66	32	114.62	0.229	0.344	0.458	0.573	0.688	0.802	0.917	1.032	1.146	1.261
160	200.96	40	188.40	0.377	0.565	0.754	0.942	1.130	1.319	1.507	1.696	1.884	2.072
200	314.00	40	301.44	0.603	0.904	1.206	1.507	1.809	2.110	2.412	2.713	3.014	3.316

系列 >		QX											
Ø 缸径	推侧 面积	活塞杆 直径	拉侧 面积	工作压力									
				MPa (bar)									
mm	cm <sup>2</sup>	mm	cm <sup>2</sup>	0.10 (1)	0.20 (2)	0.30 (3)	0.40 (4)	0.50 (5)	0.60 (6)	0.70 (7)	0.80 (8)	0.90 (9)	1 (10)
10	1.58	6	1.01	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009	0.010	0.011
16	4.02	16	3.02	0.006	0.01	0.012	0.016	0.018	0.022	0.024	0.028	0.03	0.034
20	6.28	20	4.72	0.01	0.014	0.018	0.024	0.028	0.032	0.038	0.042	0.048	0.052
25	9.82	24	7.56	0.016	0.022	0.03	0.038	0.046	0.052	0.06	0.068	0.076	0.084
32	16.08	32	12.06	0.024	0.036	0.048	0.06	0.072	0.084	0.096	0.108	0.12	0.132

拉侧，活塞杆返回方向

每 10 mm 行程的空气消耗量，单位：NI

系列 > 31 32				工作压力										
∅ 缸径	推侧面积	活塞杆直径	拉侧面积	MPa (bar)										
mm	cm <sup>2</sup>	mm	cm <sup>2</sup>	0.10 (1)	0.20 (2)	0.30 (3)	0.40 (4)	0.50 (5)	0.60 (6)	0.70 (7)	0.80 (8)	0.90 (9)	1 (10)	
12	1.13	6	0.85	0.002	0.003	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.008	0.009	
16	2.01	8	1.51	0.003	0.005	0.006	0.008	0.009	0.011	0.012	0.014	0.015	0.017	
20	3.14	10	2.36	0.005	0.007	0.009	0.012	0.014	0.016	0.019	0.021	0.024	0.026	
25	4.91	10	4.12	0.008	0.012	0.016	0.021	0.025	0.029	0.033	0.037	0.041	0.045	
32	8.04	12	6.91	0.014	0.021	0.028	0.035	0.041	0.048	0.055	0.062	0.069	0.076	
40	12.56	12	11.43	0.023	0.034	0.046	0.057	0.069	0.080	0.091	0.103	0.114	0.126	
50	19.63	16	17.62	0.035	0.053	0.070	0.088	0.106	0.123	0.141	0.159	0.176	0.194	
63	31.16	16	29.15	0.058	0.087	0.117	0.146	0.175	0.204	0.233	0.262	0.291	0.321	
80	50.24	20	47.10	0.094	0.141	0.188	0.236	0.283	0.330	0.377	0.424	0.471	0.518	
100	78.50	25	73.59	0.147	0.221	0.294	0.368	0.442	0.515	0.589	0.662	0.736	0.810	

系列 > QP				工作压力										
∅ 缸径	推侧面积	活塞杆直径	拉侧面积	MPa (bar)										
mm	cm <sup>2</sup>	mm	cm <sup>2</sup>	0.10 (1)	0.20 (2)	0.30 (3)	0.40 (4)	0.50 (5)	0.60 (6)	0.70 (7)	0.80 (8)	0.90 (9)	1 (10)	
12	1.13	6	0.85	0.002	0.003	0.003	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.008	0.009	
16	2.01	8	1.51	0.003	0.005	0.006	0.008	0.009	0.011	0.012	0.014	0.015	0.017	
20	3.14	10	2.36	0.005	0.007	0.009	0.012	0.014	0.016	0.019	0.021	0.024	0.026	
25	4.91	10	4.12	0.008	0.012	0.016	0.021	0.025	0.029	0.033	0.037	0.041	0.045	
32	8.04	12	6.91	0.014	0.021	0.028	0.035	0.041	0.048	0.055	0.062	0.069	0.076	
40	12.56	16	10.55	0.021	0.032	0.042	0.053	0.063	0.074	0.084	0.095	0.106	0.116	
50	19.63	16	17.62	0.035	0.053	0.070	0.088	0.106	0.123	0.141	0.159	0.176	0.194	
63	31.16	20	28.02	0.056	0.084	0.112	0.140	0.168	0.196	0.224	0.252	0.280	0.308	
80	50.24	25	45.33	0.091	0.136	0.181	0.227	0.272	0.317	0.363	0.408	0.453	0.499	
100	78.50	25	73.59	0.147	0.221	0.294	0.368	0.442	0.515	0.589	0.662	0.736	0.810	

系列 > 27				工作压力										
∅ 缸径	推侧面积	活塞杆直径	拉侧面积	MPa (bar)										
mm	cm <sup>2</sup>	mm	cm <sup>2</sup>	0.10 (1)	0.20 (2)	0.30 (3)	0.40 (4)	0.50 (5)	0.60 (6)	0.70 (7)	0.80 (8)	0.90 (9)	1 (10)	
20	3.14	8	2.64	0.005	0.008	0.011	0.013	0.016	0.018	0.021	0.024	0.026	0.029	
25	4.91	10	4.12	0.008	0.012	0.016	0.021	0.025	0.029	0.033	0.037	0.041	0.045	
32	8.04	12	6.91	0.014	0.021	0.028	0.035	0.041	0.048	0.055	0.062	0.069	0.076	
40	12.56	16	10.55	0.021	0.032	0.042	0.053	0.063	0.074	0.084	0.095	0.106	0.116	
50	19.63	16	17.62	0.035	0.053	0.070	0.088	0.106	0.123	0.141	0.159	0.176	0.194	
63	31.16	20	28.02	0.056	0.084	0.112	0.140	0.168	0.196	0.224	0.252	0.280	0.308	

系列 > QCT QCB QCTF QCBF				工作压力										
∅ 缸径	推侧面积	活塞杆直径	拉侧面积	MPa (bar)										
mm	cm <sup>2</sup>	mm	cm <sup>2</sup>	0.10 (1)	0.20 (2)	0.30 (3)	0.40 (4)	0.50 (5)	0.60 (6)	0.70 (7)	0.80 (8)	0.90 (9)	1 (10)	
20	3.14	10	2.36	0.005	0.007	0.009	0.012	0.014	0.016	0.019	0.021	0.024	0.026	
25	4.91	12	3.78	0.008	0.011	0.015	0.019	0.023	0.026	0.030	0.034	0.038	0.042	
32	8.04	16	6.03	0.012	0.018	0.024	0.030	0.036	0.042	0.048	0.054	0.060	0.066	
40	12.56	16	10.55	0.021	0.032	0.042	0.053	0.063	0.074	0.084	0.095	0.106	0.116	
50	19.63	20	16.49	0.033	0.049	0.066	0.082	0.099	0.115	0.132	0.148	0.165	0.181	
63	31.16	20	28.02	0.056	0.084	0.112	0.140	0.168	0.196	0.224	0.252	0.280	0.308	

## SA 系列缓冲器计算实例

为了正确选择缓冲器的尺寸，下列 4 个参数是必须的：

- 撞击物质量	m	(kg)
- 冲击速度	v	(m/s)
- 推力或冲击力	F	(N)
- 每小时撞击循环数	C	(/hr)

### 计算公式

1. 动能	$E_k = mv^2/2$
2. 驱动能	$E_D = F \cdot S$
3. 总能	$E_T = E_k + E_D$
4. 自由落体的速度	$v = \sqrt{(2g \cdot h)}$

### 计算公式

$$5. \text{ 气缸推力} \quad F = \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot P \cdot g/100$$

$$6. \text{ 气缸拉力} \quad F = \frac{(D^2 - d^2) \cdot \pi}{4} \cdot P \cdot g/100$$

$$7. \text{ 最大缓冲力 (近似值)} \quad F_m = 1.2 E_T / S$$

$$8. \text{ 每小时吸收的能量} \quad E_{TC} = E_T \cdot C$$

$$9. \text{ 质量} \quad M_e = 2E_T / v^2$$

### 公式中各物理量的单位指南

符号	单位	说明	符号	单位	说明
m		摩擦系数	F <sub>m</sub>	(N)	最大缓冲力
a	(rad)	倾斜角度	g	(m/s <sup>2</sup> )	重力加速度 (9.81 m/s <sup>2</sup> )
q	(rad)	载荷角度	h	(m)	高度
w	(rad/s)	角速度	m	(kg)	撞击物的质量
A	(m)	宽度	M <sub>e</sub>	(kg)	撞击物当量质量
B	(m)	厚度	P	(bar)	工作压力
C	(/hr)	每小时撞击循环数	R	(m)	半径
D	(cm)	气缸直径	R <sub>s</sub>	(m)	从旋转中心至缓冲器安装的距离
d	(cm)	气缸活塞杆直径	S	(m)	缓冲行程
E <sub>D</sub>	(Nm)	每循环驱动能	T	(Nm)	传动力矩
E <sub>k</sub>	(Nm)	每循环动能	t	(s)	缓冲时间
E <sub>T</sub>	(Nm)	每循环总能	v	(m/s)	撞击物的速度
E <sub>TC</sub>	(Nm)	每小时总能	vs	(m/s)	撞击缓冲器的速度
F	(N)	推力			

### 例 1：水平撞击（无附加推进力）

v = 1.0 m/s  
m = 50 kg  
S = 0.01 m  
C = 1500 /h



计算：

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{50 \cdot 1^2}{2} = 25 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_k = 25 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \cdot C = 25 \cdot 1500 = 37500 \text{ Nm/h}$$

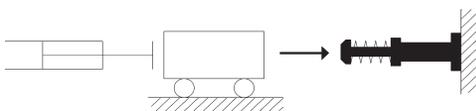
$$M_e = \frac{2E_T}{v^2} = \frac{2 \cdot 25}{1^2} = 50 \text{ kg}$$

可选用 SA 2015 缓冲器，其技术参数为：

E<sub>T</sub> (max) = 59 Nm, E<sub>TC</sub> (max) = 38000 Nm/h, M<sub>e</sub> (max) = 120 kg

### 例 2：水平撞击（有附加推力）

m = 40 kg  
P = 6 bar  
S = 0.01 m  
v = 1.2 m/s  
D = 50 mm  
C = 780 /h



计算：

$$E_k = \frac{mv^2}{2} = \frac{40 \cdot 1.2^2}{2} = 28.8 \text{ Nm}$$

考虑到总能 E<sub>T</sub> 至少要大于 28.8 Nm:

可选用 SA 2015, S = 0.015 m

$$E_D = F \cdot S = \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot P \cdot g/100 \cdot S = \frac{50^2 \cdot \pi}{4} \cdot 6 \cdot 9.81/100 \cdot 0.015 = 17.3 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_k + E_D = 28.8 + 17.3 = 46.1 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \cdot C = 46.1 \cdot 780 = 35958 \text{ Nm/h}$$

$$M_e = \frac{2E_T}{v^2} = \frac{2 \cdot 46.1}{1.2^2} = 64.0 \text{ kg}$$

根据 SA 2015 缓冲器的技术参数可知满足要求：

E<sub>T</sub> (max) = 59 Nm, E<sub>TC</sub> (max) = 38000 Nm/h, M<sub>e</sub> (max) = 120 kg

### 例 3: 自由落体的撞击

h = 0.35 m  
m = 5 kg  
S = 0.01 m  
C = 1500 /h



计算:

$$v = \sqrt{(2g \cdot h)} = \sqrt{(2 \cdot 9.81 \cdot 0.35)} = 2.6 \text{ m/s}$$

$$E_K = m \cdot g \cdot h = 5 \cdot 9.81 \cdot 0.35 = 17.2 \text{ Nm}$$

考虑到总能  $E_T$  至少要大于 17.2 Nm:

可选用 **SA 1412**, S = 0.012 m

$$E_D = F \cdot S = m \cdot g \cdot S = 5 \cdot 9.81 \cdot 0.012 = 0.6 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_K + E_D = 17.2 + 0.6 = 17.8 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \cdot C = 17.8 \cdot 1500 = 26700 \text{ Nm/h}$$

$$M_e = \frac{2E_T}{v^2} = \frac{2 \cdot 17.5}{2.6^2} = 5 \text{ kg}$$

根据 SA 1412 缓冲器的技术参数可知满足要求:

$E_T(\text{max}) = 20 \text{ Nm}$ ,  $E_{TC}(\text{max}) = 33000 \text{ Nm/h}$ ,  $M_e(\text{max}) = 40 \text{ kg}$

### 例 4: 有附加推力垂直撞击 (一)

m = 50 kg  
S = 0.025 m  
P = 6 bar  
D = 63 mm  
C = 600 /h  
v = 1.0 m/s



计算:

$$E_K = \frac{mv^2}{2} = \frac{50 \cdot 1^2}{2} = 25 \text{ Nm}$$

$$E_D = F \cdot S = (m \cdot g + \frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot P \cdot g/100) \cdot S = (50 \cdot 9.81 + \frac{63^2 \cdot \pi}{4} \cdot 6 \cdot 9.81/100) \cdot 0.025 = 58.1 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_K + E_D = 25 + 58.1 = 83.1 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \cdot C = 83.1 \cdot 600 = 49860 \text{ Nm/h}$$

$$M_e = \frac{2E_T}{v^2} = \frac{2 \cdot 84}{1^2} = 168 \text{ kg}$$

可选用 **SA 2725** 缓冲器, 其技术参数为:

$E_T(\text{max}) = 147 \text{ Nm}$ ,  $E_{TC}(\text{max}) = 72000 \text{ Nm/h}$ ,  $M_e(\text{max}) = 270 \text{ kg}$

### 例 5: 有附加推力垂直撞击 (二)

m = 50 kg  
h = 0.3 m  
S = 0.025 m  
P = 6 bar  
D = 63 mm  
C = 600 /h  
v = 1.0 m/s



计算:

$$E_K = \frac{mv^2}{2} = \frac{50 \cdot 1^2}{2} = 25 \text{ Nm}$$

考虑到总能  $E_T$  至少要大于 25 Nm:

可选用 **SA 2015**, S = 0.015 m

$$E_D = F \cdot S = (\frac{D^2 \cdot \pi}{4} \cdot P \cdot g/100 - m \cdot g) \cdot S = (\frac{63^2 \cdot \pi}{4} \cdot 6 \cdot 9.81/100 - 50 \cdot 9.81) \cdot 0.015 = 20.1 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_K + E_D = 25 + 20.1 = 45.7 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \cdot C = 45.7 \cdot 600 = 27060 \text{ Nm/h}$$

$$M_e = \frac{2E_T}{v^2} = \frac{2 \cdot 45.7}{1^2} = 91.4 \text{ kg}$$

根据 SA 2015 缓冲器的技术参数可知满足要求:

$E_T(\text{max}) = 59 \text{ Nm}$ ,  $E_{TC}(\text{max}) = 38000 \text{ Nm/h}$ ,  $M_e(\text{max}) = 120 \text{ kg}$

**例 6: 倾斜撞击 (斜面滑落)**

$m = 10 \text{ kg}$   
 $h = 0.3 \text{ m}$   
 $S = 0.015 \text{ m}$   
 $\alpha = 30^\circ$   
 $C = 600 \text{ /h}$

计算:

$$v = \sqrt{(2g \cdot h)} = \sqrt{(2 \cdot 9.81 \cdot 0.3)} = 2.43 \text{ m/s}$$

$$E_K = m \cdot g \cdot h = 10 \cdot 9.81 \cdot 0.3 = 29.4 \text{ Nm}$$

$$E_D = F \cdot S = m \cdot g \cdot \sin \alpha \cdot S = 10 \cdot 9.81 \cdot \sin 30^\circ \cdot 0.015 = 10 \cdot 9.81 \cdot 0.5 \cdot 0.015 = 0.7 \text{ Nm}$$

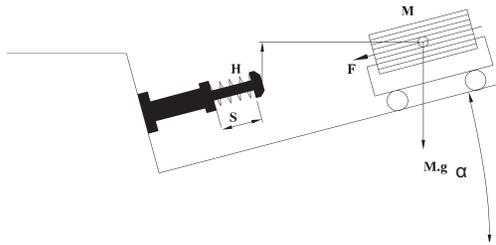
$$E_T = E_K + E_D = 29.4 + 0.7 = 30.1 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \cdot C = 30.1 \cdot 600 = 18060 \text{ Nm/h}$$

$$M_e = \frac{2E_T}{v^2} = \frac{2 \cdot 30.1}{2.43^2} = 10.2 \text{ kg}$$

可选用 **SA 2015** 缓冲器, 其技术参数为:

$E_T(\text{max}) = 59 \text{ Nm}$ ,  $E_{TC}(\text{max}) = 38000 \text{ Nm/h}$ ,  $M_e(\text{max}) = 120 \text{ kg}$

**例 7: 在传送带上物体水平撞击**

$m = 5 \text{ kg}$   
 $v = 0.5 \text{ m/s}$   
 $\mu = 0.25$   
 $S = 0.006 \text{ m}$   
 $C = 3000 \text{ /h}$

计算:

$$E_K = \frac{mv^2}{2} = \frac{5 \cdot 0.5^2}{2} = 0.63 \text{ Nm}$$

$$E_D = F \cdot S = m \cdot g \cdot \mu \cdot S = 5 \cdot 9.81 \cdot 0.25 \cdot 0.006 = 0.07 \text{ Nm}$$

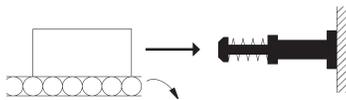
$$E_T = E_K + E_D = 0.63 + 0.07 = 0.7 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \cdot C = 0.7 \cdot 3000 = 2100 \text{ Nm/h}$$

$$M_e = \frac{2E_T}{v^2} = \frac{2 \cdot 0.7}{0.5^2} = 5.6 \text{ kg}$$

可选用 **SA 0806** 缓冲器, 其技术参数为:

$E_T(\text{max}) = 3 \text{ Nm}$ ,  $E_{TC}(\text{max}) = 7000 \text{ Nm/h}$ ,  $M_e(\text{max}) = 6 \text{ kg}$

**例 8: 旋转门的水平撞击**

$m = 20 \text{ kg}$   
 $\omega = 2.0 \text{ rad/s}$   
 $T = 20 \text{ Nm}$   
 $R_s = 0.8 \text{ m}$   
 $A = 1.0 \text{ m}$   
 $S = 0.015 \text{ m}$   
 $C = 600 \text{ /h}$

计算:

$$I = \frac{m(4A^2 + B^2)}{12} = \frac{20(4 \cdot 1.0^2 + 0.05^2)}{12} = 6.67 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$E_K = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{6.67 \cdot 2.0^2}{2} = 13.34 \text{ Nm}$$

$$\theta = \frac{S}{R_s} = \frac{0.015}{0.8} = 0.019 \text{ rad}$$

$$E_D = T \cdot \theta = 20 \cdot 0.019 = 0.36 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_K + E_D = 13.34 + 0.36 = 13.7 \text{ Nm}$$

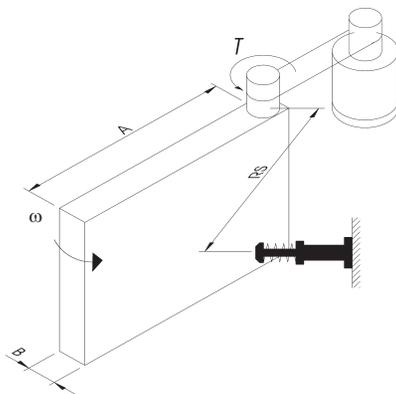
$$E_{TC} = E_T \cdot C = 13.7 \cdot 600 = 8220 \text{ Nm/h}$$

$$v = \omega \cdot R_s = 2.0 \cdot 0.8 = 1.6 \text{ m/s}$$

$$M_e = \frac{2E_T}{v^2} = \frac{2 \cdot 13.7}{1.6^2} = 10.7 \text{ kg}$$

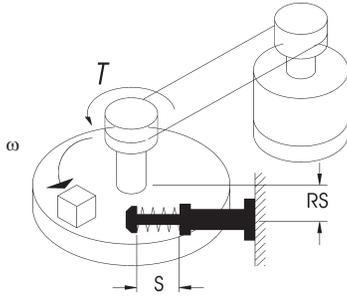
可选用 **SA 1412** 缓冲器, 其技术参数为:

$E_T(\text{max}) = 20 \text{ Nm}$ ,  $E_{TC}(\text{max}) = 33000 \text{ Nm/h}$ ,  $M_e(\text{max}) = 40 \text{ kg}$



### 例 9：旋转物体的水平撞击

$m = 200 \text{ kg}$   
 $\omega = 1.0 \text{ rad/s}$   
 $T = 100 \text{ Nm}$   
 $R = 0.5 \text{ m}$   
 $R_s = 0.4 \text{ m}$   
 $S = 0.015 \text{ m}$   
 $C = 100 \text{ /h}$



计算：

$$I = \frac{mR^2}{2} = \frac{200 \cdot 0.5^2}{2} = 25 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

$$E_K = \frac{I\omega^2}{2} = \frac{25 \cdot 1.0^2}{2} = 12.5 \text{ Nm}$$

$$\theta = \frac{S}{R_s} = \frac{0.015}{0.4} = 0.0375 \text{ rad}$$

$$E_D = T \cdot \theta = 100 \cdot 0.0375 = 3.75 \text{ Nm}$$

$$E_T = E_K + E_D = 12.5 + 3.75 = 16.25 \text{ Nm}$$

$$E_{TC} = E_T \cdot C = 16.25 \cdot 100 = 1625 \text{ Nm/h}$$

$$v = \omega \cdot R_s = 1.0 \cdot 0.4 = 0.4 \text{ m/s}$$

$$M_e = \frac{2 E_T}{v^2} = \frac{2 \cdot 16.25}{0.4^2} = 203 \text{ kg}$$

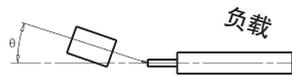
可选用 **SA 2015** 缓冲器，其技术参数为：

$E_T (\text{max}) = 59 \text{ Nm}$ ， $E_{TC} (\text{max}) = 38000 \text{ Nm/h}$ ， $M_e (\text{max}) = 120 \text{ kg}$

### 负载的垂直度

为确保缓冲器的寿命，撞击物的运动方向必须与缓冲器的中心轴线一致。

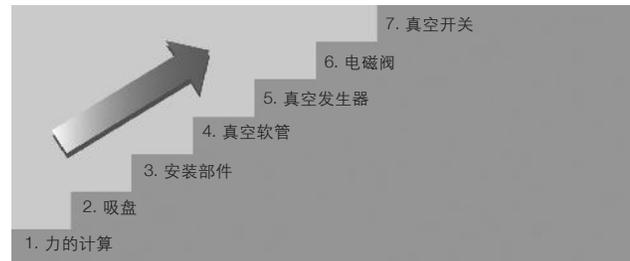
注：允许的最大偏心角度  $\theta \leq 2.5^\circ$  (0.044 弧度)。



# 真空系统计算实例

## 真空系统设计步骤

我们将会通过一个典型的搬运实例来介绍真空系统的设计步骤。



真空系统设计流程

## 实例的数据如下表所示

工件描述		系统描述	
材料	薄钢板	搬运系统	门架式运输装置
表面	光滑, 平坦, 干燥	压缩空气	8 bar
尺寸	长度: 最大 2500 mm	控制电压	24V DC
	宽度: 最大 1250 mm	搬运形式	工件水平放置, 水平移动
	厚度: 最大 2.5 mm	最大加速度	X 轴和 Y 轴 5 m/s <sup>2</sup> Z 轴 5 m/s <sup>2</sup>
质量: 大约 60 kg	循环周期	30 s	
		计划时间	抓取 < 1s 释放 < 1s

## 计算工件质量

计算被抓取工件的质量是所有计算的基础, 可通过右边的公式获得:

$$\text{工件质量 } m \text{ [kg]: } m = L \times B \times H \times \rho$$

L = 长度 [m]  
B = 宽度 [m]  
H = 高度 [m]  
 $\rho$  = 密度 [kg/m<sup>3</sup>]

$$\text{例如: } m = 2.5 \times 1.25 \times 0.0025 \times 7850 \\ m = 61.33 \text{ kg}$$

## 确定吸盘所需的最大力

为了计算吸力, 我们需要用到上面计算的工件质量, 除此之外, 真空吸盘还要承受由加速度产生的力, 这个力在自动提升系统中绝不能忽略。为了简化本例的计算, 我们将介绍三种最重要和常见的负载情况及其计算。

**注意:** 负载情况 I、II、III 中简化计算了在最恶劣环境下所需的最大理论吸力, 该值将在后面的计算中使用到。

### 负载情况 I：吸盘水平放置，受垂直负载力

$$F_{TH} = m \times (g + a) \times S$$

$F_{TH}$  = 理论吸力 [N]

$m$  = 质量 [kg]

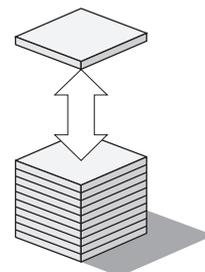
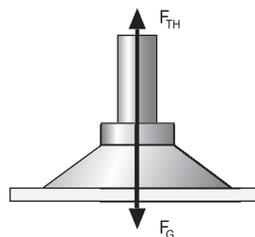
$g$  = 重力加速度 [9.81 m/s<sup>2</sup>]

$a$  = 系统加速度 [m/s<sup>2</sup>] (包括“急停”情况)

$S$  = 安全系数 (最小值 1.5, 对于关键的、不均匀或透气性材料以及表面粗糙的工件可取 2 或更高)

例如：
$$F_{TH} = 61.33 \times (9.81 + 5) \times 1.5$$
$$F_{TH} = 1363 \text{ N}$$

吸盘水平放置，工件被垂直提升



### 负载情况 II：吸盘水平放置，同时受水平和垂直负载力

$$F_{TH} = m \times (g + a/\mu) \times S$$

$F_{TH}$  = 理论吸力 [N]

$F_A$  = 加速产生的力 =  $m \times a$

$m$  = 质量 [kg]

$g$  = 重力加速度 [9.81 m/s<sup>2</sup>]

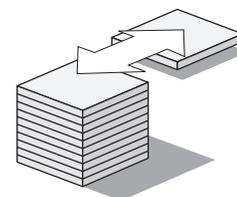
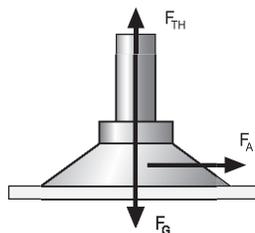
$a$  = 系统加速度 [m/s<sup>2</sup>] (包括“急停”情况)

$\mu$  = 摩擦系数 = 0.1: 油性表面  
= 0.2 - 0.3: 湿滑表面  
= 0.5: 木材, 金属, 玻璃, 石材表面等  
= 0.6: 粗糙表面

$S$  = 安全系数 (最小值 1.5, 对于关键的、不均匀或透气性材料以及表面粗糙的工件可取 2 或更高)

例如：
$$F_{TH} = 61.33 \times (9.81 + 5/0.5) \times 1.5$$
$$F_{TH} = 1822 \text{ N}$$

吸盘水平放置，工件被垂直抓取后水平移动



注：以上摩擦系数仅为理论值，工件的实际摩擦系数需通过实验确定。

### 负载情况 III：吸盘水平放置，受垂直负载力

$$F_{TH} = (m/\mu) \times (g + a) \times S$$

$F_{TH}$  = 理论吸力 [N]

$m$  = 质量 [kg]

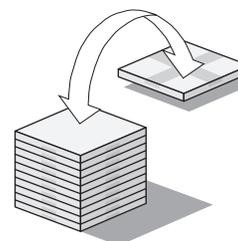
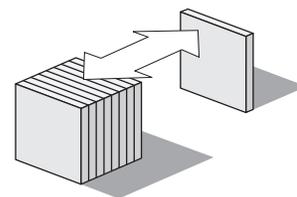
$g$  = 重力加速度 [9.81 m/s<sup>2</sup>]

$a$  = 系统加速度 [m/s<sup>2</sup>]  
(包括“急停”情况)

$S$  = 安全系数 (最小值 2, 对于关键的、不均匀或透气性材料以及表面粗糙的工件可取 4, 或更高)

例如：
$$F_{TH} = (61.33/0.5) \times (9.81 + 5) \times 1.5$$
$$F_{TH} = 3633 \text{ N}$$

吸盘水平放置，工件被垂直抓取或水平搬运，翻转



因本例只对水平放置的钢板水平搬运，所以不考虑负载 III 的情况。

#### 比较：

在本例中，比较负载情况 I 和 II 计算结果所得到的数值，最大的吸力是负载情况 II 中的  $F_{TH} = 1822 \text{ N}$ ，故而选取该值为后续计算的基础。

## 真空吸盘的选择



真空吸盘的选择一般根据以下规则：

**工作环境：**工作环境的不同将选择不同的吸盘。考虑的因素有吸盘是工作于单班运转还是双班运转，预期寿命，环境温度和环境的腐蚀性。

**材质情况：**真空吸盘的材料应根据工件的类型和搬运的形式来选择。

**表面情况：**根据工件的表面特性，选择更适合的吸盘。产品范围包括扁平吸盘和波纹吸盘。

### 例如：

我们采用 VTCF 系列的丁腈橡胶材质的扁平吸盘来搬运本例中的薄钢板，这一系列吸盘也是搬运光滑、扁平工件的最佳选择。

#### 计算吸力 $F_s$ [N]

$$F_s = F_{TH} / n$$

$F_s$  = 吸力

$F_{TH}$  = 理论吸力

$n$  = 吸盘个数

### 例如：

对于中等尺寸的薄钢板 (2500 x 1250 mm) 而言，一般选用 6 至 8 个吸盘。选择吸盘数目最重要的依据就是在搬运中薄钢板所能承受的弯曲程度。

#### 计算吸力 $F_s$ [N]

$$F_s = 1822 / 6$$

$$F_s = 304 \text{ N}$$

参照 VTCF 系列吸盘的技术参数，可选择 6 个 VTCF-0950N 型吸盘，每个吸盘的吸力为 350 N。

在本例中，我们采用 6 个 VTCF-0950N 型吸盘来降低成本。

#### 计算吸力 $F_s$ [N]

$$F_s = 1822 / 8$$

$$F_s = 228 \text{ N}$$

参照 VTCF 系列吸盘的技术参数，可选择 8 个 VTCF-0800N 型吸盘，每个吸盘的吸力为 260 N。

### 注意：

- 每种型号吸盘的吸力可在相应的技术参数表格中找到。
- 每个吸盘的实际吸力必须大于计算值。

## 安装部件的选择



一般而言，需要根据客户的要求来选用吸盘的安装部件。但有些情况下，特殊的安装部件也是必须的：

#### 不平整或倾斜的表面：

真空吸盘必须适应倾斜的工件表面。

» 球形接头 NPF 系列

#### 不同高度或厚度：

吸盘必须安装于弹簧缓冲支杆上，以补偿不同高度工件间的差异。

» 弹簧缓冲支杆

### 例如：

本例中，薄钢板垛放在一起，钢板的尺寸大于堆垛造成钢板的两端下垂。选用的吸盘必须能补偿下垂产生的高度差和斜面造成的角度。

因此我们决定选用：

- NPM-FM-1/4-75 系列弹簧缓冲支杆  
选用最大的可能行程来补偿钢板下垂的高度，选用 G1/4 的螺纹来连接挠性接头。

- NPF 系列挠性接头  
倾斜工件表面的最佳选择。

- VNV 系列止回阀

在真空抓取系统中存在多个吸盘，止回阀可将未接触工件的吸盘隔离于系统之外，保证系统所需的真空度。

### 注意：

在选择安装部件时请注意与吸盘螺纹直径的匹配，保证安装部件所能承受的最大载荷。各类安装部件及其技术参数可查阅样本“吸盘安装附件”相关部分。

## 真空软管的选择



真空软管的内径尺寸必须与所使用的吸盘尺寸匹配。在本样本真空吸盘部分为不同的吸盘推荐了相应的真空软管直径。

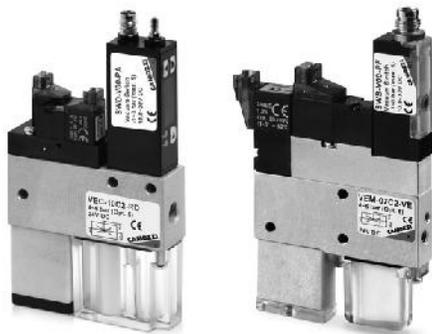
在本例中，我们对应选用了尺寸为 8/6 的尼龙管。

### 注意：

有关连接软管的技术资料，请参见本公司产品样本“气动辅助元件”的相应章节。

## 真空发生器的计算

根据我们的经验和真空系统设计时所测得的数据，我们建议您根据选用的吸盘直径参照下表选择相应的真空发生器。



### 计算所需的抽吸率 V [M<sup>3</sup>/H、L/MIN]

$$V = n \times V_s$$

$$n = \text{吸盘数目}$$

$$V_s = \text{单个吸盘所需的抽吸率 [m}^3/\text{h、l/min]}$$

每个真空发生器的抽吸率详见样本中相应的技术参数表。

例如：  
 $V = 6 \times 16.6$   
 $V = 99.6 \text{ l/min}$

据此，我们可选用 VEC-20 型集成型真空发生器，其抽吸率为 116 l/min。

### 真空吸盘直径与所需抽吸率

吸盘直径 Ø	所需抽吸率 Vs	
至 20 mm	0.17 m <sup>3</sup> /h	2.83 l/min
至 40 mm	0.35 m <sup>3</sup> /h	5.83 l/min
至 60 mm	0.5 m <sup>3</sup> /h	8.3 l/min
至 90 mm	0.75 m <sup>3</sup> /h	12.7 l/min
至 120 mm	1 m <sup>3</sup> /h	16.6 l/min

### 注意：

- 上表各值适用于各类真空发生器。
- 上表推荐的抽吸率只适用于表面光滑、气密性的工件表面。
- 对于透气性材料，我们建议您在选用真空发生器之前进行一定的实验。

## 真空开关的选择

真空开关和真空压力表应根据特定的应用和开关的频率选用。真空开关可提供如下功能：



- 可调节切换点
- 固定或可调节迟滞性
- 数字/模拟信号输出
- LED 状态显示
- 键盘显示
- M5 内螺纹，G1/8 外螺纹连接，法兰式或管式安装

## 说明

尽管您对所设计的真空系统进行了详细的计算，我们仍建议您进行系统的测试，直到确认工件能被安全的搬运为止。不过，真空系统的理论设计方法仍能给您的应用提供良好的参数设计和最佳的解决方案。

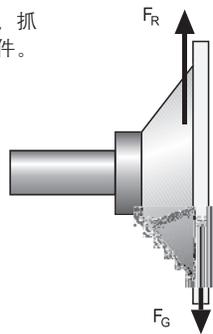
# 真空吸盘技术信息

设计真空系统需要进行一定的计算，确定合适的真空吸盘。下面总结了一些常用的参数。

## 技术信息

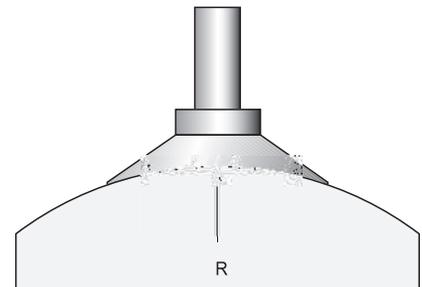
### 横向负载

横向 (N) 测得于真空度为 -0.6bar 时，抓取表面干燥或油性，扁平光滑的工件。不包括安全系数在内。



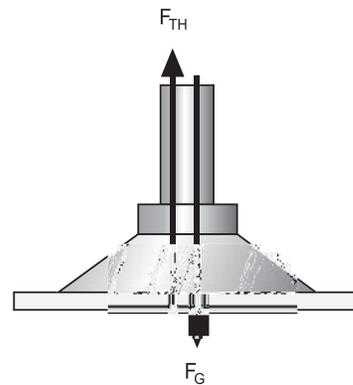
### 最小工件弯曲半径

可安全抓取曲面工件时的工件的最小弯曲半径。



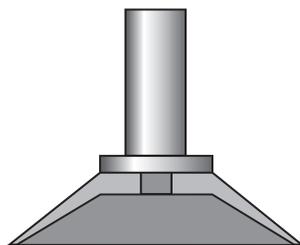
### 理论吸力

理论吸力 (N) 是取在海平面处真空度为 -0.6 bar 时的值。使用时需根据不同的应用，乘上一定的安全系数来补偿因摩擦，真空泄露等造成的问题。安全系数的大小一般根据工件的材质考虑，如表面的粗糙程度，材质的气密性等。



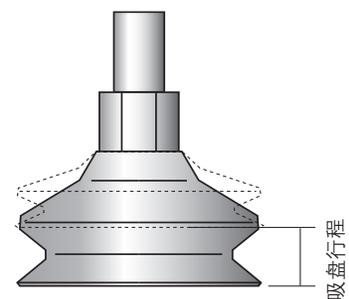
### 内部容积

用于计算抓取系统中的总容积和计算抽吸时间。



### 吸盘行程

在波纹真空吸盘排气时产生的行程变化。



## 吸盘材质的选择

应用	NBR	SI
食品级	•	
油性工件	•	
在工件上有浅淡痕迹		•
用于高温条件		•
用于低温条件		•
非常光滑表面 (玻璃)	•	
粗糙表面 (木头、石头)	•	•

## 吸盘的选择和配置

选择吸盘需考虑的因素列表如下：

工件的直径和质量	该值是计算吸力，确定所需吸力和吸盘个数的重要依据。（见技术信息）
工件表面特性（粗糙，光滑）	确定吸盘的种类（材料，形状，尺寸）。
工件表面的干净程度（何种脏物）	选择吸盘尺寸（见技术信息）和设计粉尘过滤器的重要依据。
工件所能承受的最高温度	选择吸盘材料的重要依据。
是否需要精确的抓取 / 放置 / 定位	确定吸盘的结构，类型和型号。
循环周期	确定吸盘尺寸的重要依据，也是计算真空发生装置容量的参数之一。（见技术信息）
抓取时最大加速度	确定吸盘尺寸，计算吸力及其它相关数据的重要参数（如吸盘容量和惯性）。（见技术信息）
搬运方式（移动，回转，翻转）	确定吸盘尺寸和计算吸力的重要依据。

## 材料性能一览表

化学名称 英文缩写	丁腈橡胶 NBR	硅橡胶 SI
耐磨性	●●	●
抗永久变形能力	●●	●●
一般抗老化性	●●	●●●
耐臭氧	●	●●●●
耐油	●●●●	●
耐燃料	●●	●
耐乙醇 (96%)	●●●●	●●●●
耐溶剂	●●	●●
一般耐酸性	●	●
耐蒸汽	●●	●●
抗拉强度	●●	●
磨损值 (mm <sup>3</sup> s DIN 53516) (近似值)	100 - 120 (在邵氏硬度 60 时)	180 - 200 (在邵氏硬度 55 时)
电阻率 [Ω * cm]	-	-
短时间耐温	-30 ÷ +120°C	-60 ÷ +250°C
长时间耐温	-10 ÷ +70°C	-30 ÷ +200°C
邵氏硬度 (DIN 53505)	40 ÷ 90	30 ÷ 85*
颜色	黑	白

\* 硅橡胶经 10 小时、160°C 下烘烤，其增加 5 ÷ 10 Sh. A

●●●● 极好    ●●● 很好    ●● 好    ● 一般