

1

Soft Absorber

直列缓冲器

使用前请阅读

为了安全正确地使用该产品，避免对操作者造成伤害，以及避免对设备、机器造成损坏，此操作说明书记载了各种注意事项。请在使用产品前仔细阅读。



警告

定义 在无法避免产品存在危险的情况下，对使用者造成生命危险或重伤等紧急情况下使用的警告语。

直列缓冲器的适合性决定，请务必交给装置设计者或是决策者来判断

●直列缓冲器使用条件多样，因此必须由装置设计者或是决策者来决定，请在性能验证以及生命安全测试以后决定。

请勿超负荷使用直列缓冲器。

●超负荷使用的情况下，产品会出现故障以及破损。

对以下场景的安全对策：

●在以下条件和环境中使用的情况下，有关安全对策的实施请事先和本公司咨询是否可行。

1) 产品目录，说明书上明确标注以外的环境、屋外、阳光直射的情况下使用。

2) 原子能，铁路，船舶的运行以及与车辆行走有直接关系的机器，航天宇宙，军用，医疗相关，直接接触食品饮料器械，燃烧装置，直接影响人以及财产的娱乐机器，紧急断路器，按压机，其他可预想的对人以及财产产生重大影响，对安全要求较高的机器下使用。

请勿投入火中。

●缓冲器中有硅油，扔进火里有燃烧爆炸的危险。



注意

定义 不严格按照操作步骤、保养步骤的不恰当行为，而有可能造成使用者受轻伤或产品损坏时的警告语。

禁止在安装强度不足的情况下使用

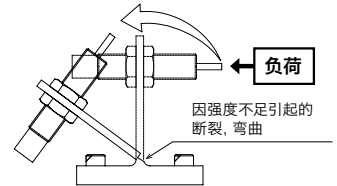
●安装强度不足的情况下使用，有损坏母机的危险。

●请确保安装强度和负荷扭矩安全系数。

没有外部制动器的情况下不得使用 ※FSB系列以及部分FK系列除外

●没有外部停止装置就使用的话，可能会引起损坏母机的情况。

机器工作之前，请先设定好外部停止装置。



禁止过扭矩安装螺母

●额定安装扭矩以上安装时，可能会引起损坏机器本体的情况。

●螺母安装扭矩值请按照下面规定扭矩操作。

根据不同机器螺母可能会出现松弛的情况。需要的时候可以使用粘合剂。

螺丝外径 (mm)	M4×0.5	M6×0.75	M8×0.75 M8×1	M10×1	M12×1 M12×1.75	M14×1.5 M14×2.0	M16×1.5 M16×2.0	M20×1.5	M25×1.5 M25×2.0	M27×1.5 M27×3.0	M30×1.5	M36×1.5	M42×1.5	M64×2
螺母安装扭矩 (N·m)	0.35	0.85	3.9	7.8	※1 7.8	9.8	14.7	※2 29.4	49	58.8	※3 78.4	98	392	420

※1 FA-1212系列扭矩值为1.5N.m，但φ14.6的部分固定时碰到到机器(零件)的情况下，将扭矩值调整至1N.m。

※2 FED-2010M-C的扭矩值为15N.m

※3 FED-3020M-C的扭矩值为30N.m

调整式直列缓冲器使用前请务必调整

●调整直列缓冲器必须调整，并在最佳位置上使用。调整位置一旦不适合，按照规定操作也同样有制品破损的可能性。

硅油

●直列缓冲器内部使用硅胶油并且覆盖一层薄膜防止硅胶油外漏，但薄膜并非任何场合下都可以做到这点。不适合硅油使用的环境是无法使用的。

选定产品

●在最新的产品目录里确认好以后，再选定需要的品番。

●随着使用回数的增多，会出现内部硅油的减少，根据部品的消耗，吸收能力会渐渐下降。考虑到这点，推荐选择高出最大冲击力20%-40%的品番。

●使用复数的调整式直列缓冲器时，吸收能力会各不相同，请慎重考虑。该情况下推荐固定式直列缓冲器。

●使用FED系列的情况下，使用次数只有100回。

请注意防止帽子破损引起脱落

- 如不按照说明书规定使用缓冲器,可能造成产品帽子破损脱落引起伤害。
- 请安装防止脱落的保护装置,或是退到安全的距离。

请注意防止止推环脱落飞出

- 如果不按照说明书规定使用缓冲器,会因为产品内部压力过大,造成止推环的陀螺,内部零件飞出引起伤害,所以在规定范围内使用同时确认周边环境保证安全。

产品本体

- 活塞杆上不能有伤以及润滑油。这些都是引起耐久性下降,回归不良的原因。
- 弹簧外露式的缓冲器上的弹簧不能有伤。会使弹簧使用寿命下降。
- 直列缓冲器下方有一个硅油注入口,请不要转动。可能会因漏油而引起动作不良,油飞溅等情况。
- 采用折叠箱体式的缓冲器不得转动活塞杆。会引起漏油。

偏负载、偏角度

- 当负载在+2.5°以上的偏角度冲击时,会造成活塞杆弯曲回复动作不良、零部件的偏摩擦使产品性能下降,有可能造成产品破损
※FK2050, FK-2550FA/FK-64100, FA/FK-64150请在偏角度+1°以内使用。
- 请保证负载冲击方向沿活塞杆中心线进行。偏角度+2.5°以上的场合请使用偏角度帽子。最大可对应偏角度为±10°。

使用环境

- 请在温度范围内使用。规定范围外使用会使产品寿命下降。周围温度范围: -5°C-70°C。
※部分产品的使用温度有所变化,请确认产品规格。保存温度: -10°C-80°C。
※FA-1212/1010/1215保存温度为-20°C~50°C, FPD/FPR系列保存温度为-10°C-60°C。
- 请在大气压环境下使用。真空,高压下使用可能会引起漏油,机械损伤等情况。
- 臭氧环境下使用会降低产品寿命。
- 请避免在切粉,切削油,液体等容易附着缓冲器的环境使用。这是引起密封圈破损造成漏油、产品受损的原因。
※部分使用切削油的环境下,有可以使用耐冷却剂的产品(详细内容参照目录)。

关于日常检查维护

- 产品因寿命问题会出现机能,性能低下的问题。请对其进行日常检查,确认能否满足必要机能,防止事故的发生。
- 请确认螺母是否有松动。螺母松动的情况下继续使用可能会造成产品受损。
- 请注意是否有异常的振动和振动音。振动音和振动异常强烈的时候,说明产品寿命已尽,请更换新品。继续使用的话可能会造成设备破损等情况。
- 请检查漏油,活塞杆的活动情况。硅油大量外漏,活塞杆活动不佳的情况下,缓冲器内部可能发生异常故障,请更新新品。继续使用可能造成设备破损。
- 对直列缓冲器进行拆卸,再安装,注油是不可行的维护方式。

禁止改造商品

- 如擅自对产品直接加工的情况下(追加工,喷漆,熔接,淬火等),本公司不对这些情况负任何责任。

调整式直列缓冲器的调整方法

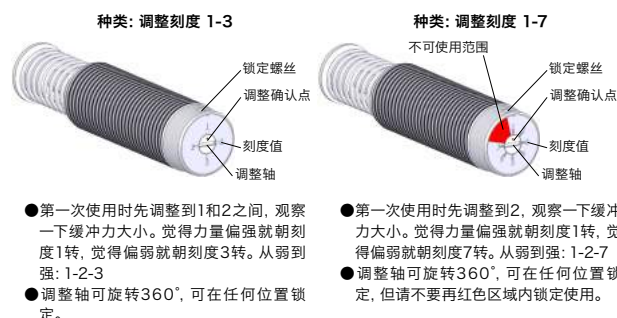
- 调整式直列缓冲器转动底部的调整轴进行缓冲力的调整(转动轴前先把锁定螺丝拧松)。根据机种,有1-3和1-7两种调整范围。
- 注)调整时必须使用外部制动器或者螺母保护缓冲器。调整完以后必须拧紧锁定螺丝。不锁上螺丝的话,缓冲器的特性会发生变化。但是,有些缓冲器没有锁定螺丝。使用这种缓冲器时通常不会发生调整轴松动的情况,但如果把缓冲器安装在振动地带,可能会引起调整轴的转动。因此,请根据情况选择。

废弃

- 缓冲器废弃时,请根据当地法律条款规定进行废弃处理。

直列缓冲器的选定

- 直列缓冲器的选择方法请参见目录“直列缓冲器”项目。
- 本公司备有缓冲器选择软件,可直接找营业部商谈。
※可在官网上进行选择 URL: <http://www.fujilatex.cn>
可选择部件一览
可选用部件如下所示,请参照产品目录选购。
偏角度套, 停止螺母, 聚氨酯橡胶帽、螺母, 防滴帽, 带开关配件, 侧支架
注)并非所有产品都有配件存货,还请见谅。

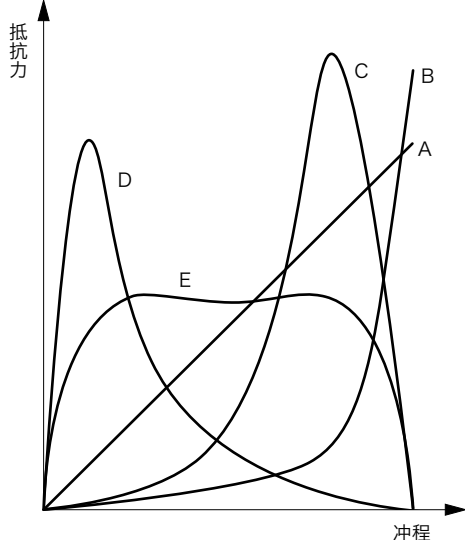


因直列缓冲器而发生的2次灾害,本公司不承担责任。
为避免发生2次灾难,请采取相应保护措施。

直列缓冲器的原理

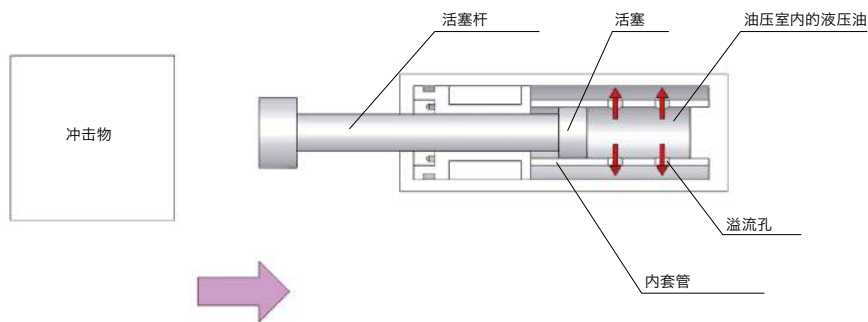
什么是直列缓冲器

自动组装流水线机械，各种运送机械，生产机械等各种产业用机械，为提高生产效率，会提高机械可动部分的速度，伴随而来发生的冲击，振动，噪音等对机械的性能产生影响，不但恶化了工作环境，还将缩短设备寿命。油压式缓冲器可以轻松解决这方面的各种问题。目前其他常用于缓冲的方法还有橡胶，弹簧，以及空气压等。

橡胶	根据橡胶的弹性变形对冲击能量进行吸收，这些能量被橡胶逐步吸收后，造成橡胶的疲劳老化，使弹性变形越来越小，吸收能力逐渐降低。从价格上比，橡胶有着成本低，安装简易的优点。	 <p style="text-align: center;">不同缓冲器的特性比较</p>
弹簧 A	和橡胶一样利用变形来阻止冲击，冲击能量被弹簧吸收，在没有冲击力的时候吸收的能力被反弹出来，和橡胶一样因为疲劳老化会产生吸收能力下降的现象。	
空气压 B	空气压缩可以像橡胶和弹簧一样接受阻止冲击力，被压缩的空气通过气孔排放到大气中，没有能量积蓄。但是，急剧压缩的空气通过溢流孔排出不能及时得到平衡对应时，也同样会发生疲劳现象。	
油压 C D E	利用油的流动阻力，以及液体粘度的阻力吸收冲击能量，并将其转换成热能排到大气中，是非常有效的吸收能量方法。相对小型的结构可以吸收较大的冲击能量，可以根据不同设计使得冲击吸收特性发生变化。	

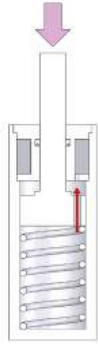

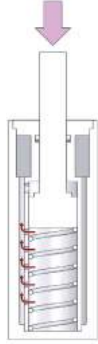
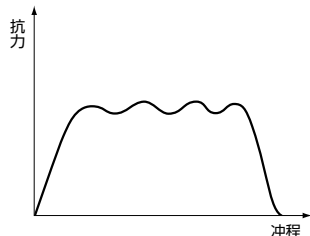
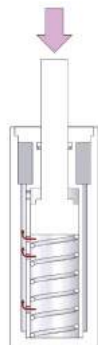
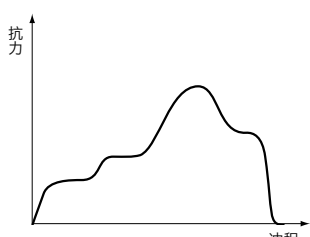
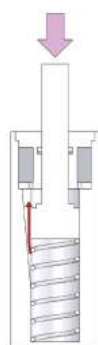
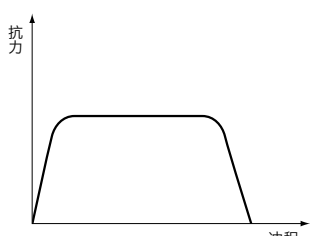
能量吸收的原理

请看下图，当物体撞上活塞杆时，这个冲击力通过活塞杆传达到压力室内的液压油上。液压油会沿着内管上的溢流孔流出，这个过程中在压力室内产生压力。这个压力根据活塞的面积产生抵抗力，对冲击物做出反作用。由这个反作用力对运动物体起到阻止抵抗，使其速度得到减缓，因此被称为缓冲器。压力室发生的油压，溢流孔的大小，液压油的黏度等，都和冲击速度呈几何比例，这个被称为速度几何阻力。



直列缓冲器的构造及吸收特性

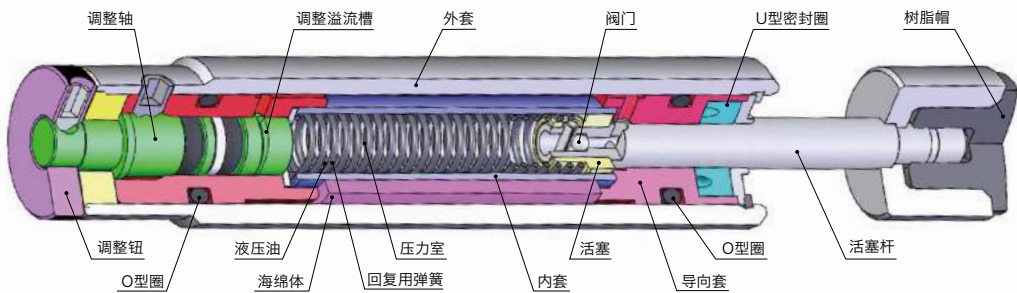
缓冲器的溢流孔面积变化方式可分成2大类4种吸收特性,下表中将对各自的吸收特性进行说明。

固定溢流孔	单孔溢流式		单孔溢流孔型利用活塞与气缸内套间隙,活塞与溢流孔的单一套构造,双重内管单孔溢流孔构造(调整式),抵抗阻尼特性请参看右图。气缸内套在活塞移动时产生压力,根据活塞杆的面积产生抵抗阻力,活塞压缩移动溢流孔面积固定时,冲突瞬间抗力增高,之后冲程内速度渐渐降低,抗力也逐渐减小。	
	多孔溢流式		由外套和内套构成双层结构,与单孔式一样活塞在内套冲程内运动产生压力,抵抗阻力为活塞面积与压力相乘所得。冲突时溢流孔面积比单孔面积大,压缩运动减慢面积逐渐减小,抵抗阻力也减小,可保持抵抗阻力理论上不变。溢流孔的设计可以根据抵抗阻力的特性与冲突条件对应调整。	
随冲程变化的溢流孔	多孔变化溢流式		结构与多孔式一样,根据溢流孔的设计变化可以获得比较稳定的抵抗阻尼力,达到目标效果的抗力阻尼特性。FWM系列为压缩冲程前半吸收运动能量,冲程后半控制速度的设计,对应气动气缸的推力可以实现理想的能量吸收。	
	沟槽溢流式		为单一内套方式。内套内壁设计的锥形沟槽根据压缩冲程的变化而变化。与多孔式同样在压缩冲程开始时溢流孔面积较大,随着压缩冲程的变化溢流孔面积逐渐减小,可使抵抗阻力同时减小。同时和多孔式相比较,溢流孔面积的持续变化可以获得抵抗阻力的稳定,得到理想的能量吸收效果。	

直列緩衝器的構造 (1)

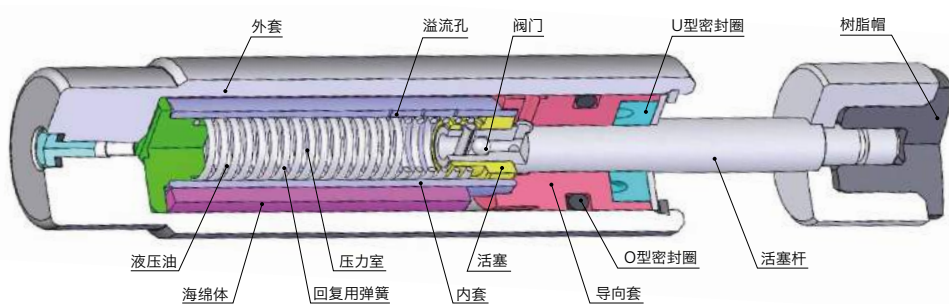
直列緩衝器的構造根據吸收特性分為可調整式和固定式2種，其構造如下。

調整式



旋轉本体后部的調整鈕，調整壓力室流出的油量可以調整緩衝器的吸收特性。
 多孔式只調整最終溢流孔，變化範圍不大。
 單孔式的調整範圍較大。溢流孔（槽）面積的變化使吸收特性可以得到微調。

固定式

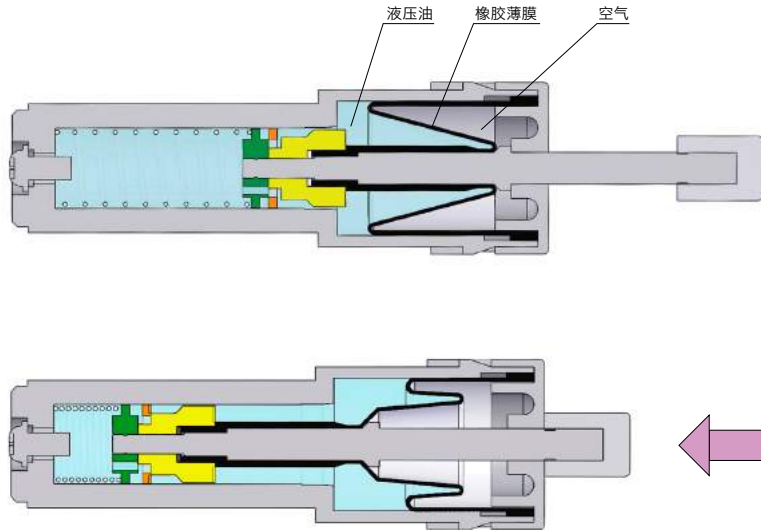


沒有調整結構，產品長度比調整式短。另外通過對溢流孔的定制設計可以獲得最適合的吸收特性。
 並且性能差異很小，可以選擇2支以上同時使用。
 基本型號為固定性FK系列按高速，中速，低速提供三種產品。

直列缓冲器的构造 (2)

橡胶薄膜式

和U型密封圈方式不同, 下图所示的缓冲器采用了橡胶薄膜。
 活塞杆和密封环之间没有滑动阻力, 活塞杆复归时弹簧的弹力值可以设定低一些。
 并且, 利用橡胶薄膜变形的同时, 也兼用海绵体。
 一般情况下, 橡胶薄膜不破损, 就不会出现外部漏油现象。



关于缓冲器帽子的固定方法以及材质

<p>帽子 安装图</p>						
<p>对象机种</p>	<p>FA-1212系列 FA-1010系列 FA-1215系列 FK-0404系列 FK-0604系列</p>	<p>FA-0805系列 FA-0806系列 FA-1005系列 FA-1008系列 FWM-1008系列 FK-1008系列 FK-1417系列</p>	<p>FA/FWM-1210 FA/FWM-1410 FA/FWM-1612 FA/FWM-2016 FA/FWM-2530 FA/FWM-2725 FK-1210 FK-1412 FK-1612 FK-2016 FK-2530 FK-2725</p>	<p>FA/FWM-2540 FK-2540 FA/FWM-3035 FK-3035 FA/FWM-3650</p>	<p>FA/FWM-4250 FA/FWM-4280</p>	<p>FA/FK-3625A FA/FK-3650A FA/FK-4225B、 4250B、4275B FA/FK-6450、 64100、64150 FK-64200</p>

直列缓冲器的选定顺序

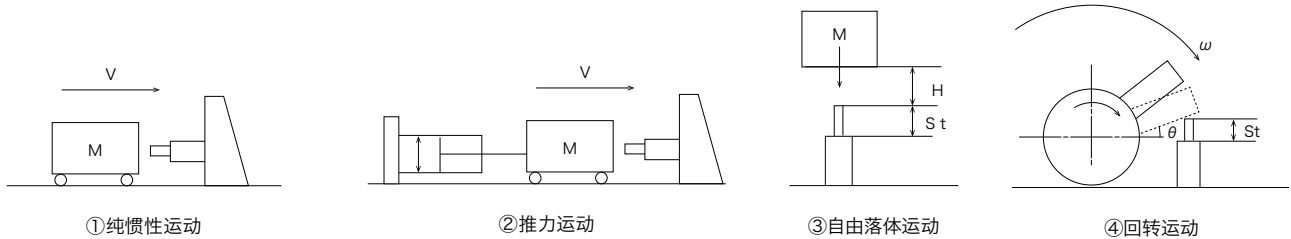
选定顺序

项目	内容
1 确认使用条件	运动形态的确认：直线运动，回转运动的确认，确认是否有推进力，明确选择缓冲器需要的步骤。
	冲突物重量的确认：求冲突物体的最大重量M (kg)。
	冲突速度的确认：求冲突缓冲器前的速度V (m/s)。 如果不能获得气缸推出速度，按照平均速度的2倍计算。
2 计算冲突物运动能量	按照公式计算运动能量 E_1 。 $E_1 = \frac{1}{2} \times M \times V^2$
3 推力的确认	确认是否有推力F, 有的话参照计算公式范例计算。 根据以上情况初步选定缓冲器。
4 初定缓冲器的冲程	根据初步选定的缓冲器初定冲程St。
5 计算推力能量	根据推力计算能量 E_2 。 $E_2 = F \times St$
6 计算总能量 E 以及选定缓冲器	计算总能量E。 $E = E_1 + E_2$
7 确认每分钟最大吸收能量	根据使用频率C (回/min) 和总能量计算每分钟能量，确认是否在各产品规定范围内。 $E_3 \geq E \times C$
8 等价质量的确认	有推力的话必须计算等价质量。特别是低速的场合 (0.3m/s以下) 必须确认。 $Me = \frac{2 \times E}{V^2}$ Me要小于说明书中的数据。
	纯惯性冲突时 $Me = M$ (冲突物质量)。
9 使用温度范围的确认	保证在规定的温度范围内。
10 其他	公司主页提供选定型号的软件，供参照选择。需要的时候请与营业部联系。 主页地址 http://www.fujilatex.cn

直列缓冲器的选定方法

1. 运动类型的确认

冲突条件的分类如下图。根据选定的类型决定能量的计算方式，安装方法要根据计算结果进行调整。



2. 能量的计算

2-1. 直线运动

〈确认内容〉

- 冲突物重量 (质量) : M (kg)
- 冲突速度 : V (m/s)
- 推力 : F (N) (空气气缸, 马达的推力, 摩擦力, 重力等)
- 缓冲器使用数量 : N
- 落下高度 : H (m) (落体运动时, 不含缓冲器冲程)
- 缓冲器冲程 : St (m)

〈计算公式〉

- ① 纯惯性运动的总能量 $E = \frac{1}{2} \times M \times V^2$
- ② 推理运动的总能量 $E = \frac{1}{2} \times M \times V^2 + F \times St$
- ③ 落体运动的总能量 $E = M \times g \times (H + St)$ (g : 重力加速度=9.8m/s²)

2-2. 回转运动

〈确认内容〉

- 冲突物重量 (质量) : M (kg)
- 冲突物速度 : ω (rad/s)
- 扭矩 : T (N.m)
- 惯性 : I (kg·m²)
- 停止角度 : θ (rad)

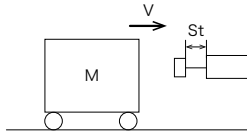
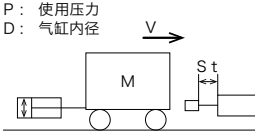
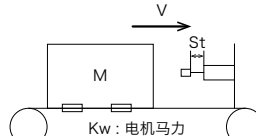
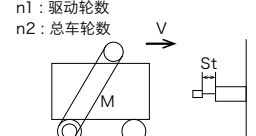
〈计算公式〉

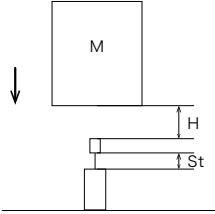
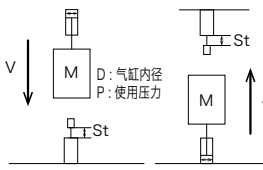
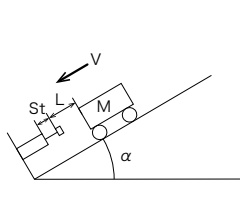
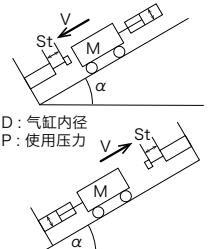
- ④ 回转运动的总能量 $E = \frac{1}{2} \times I \times \omega^2 + T \times \theta$

2-3. 其他计算公式 (以下计算为最小值, 实际数据数值比这个大)

- 减速度 (G值) $G = \frac{0.051 \times V^2}{St}$ 冲突时冲击的实际数值表示。
(数值小冲击小)
- 停止力 (N) $F = \frac{E}{St}$ 表示缓冲器在冲击发生时的阻尼抵抗力,
需要确认安装强度等。
- 停止时间 (sec) $t = \frac{2 \times St}{V}$ 缓冲器在受到冲击动作至停止的时间。

直列緩衝器的選定計算公式 (1)

	慣性衝突 (水平)	氣缸推動 (水平)	電機驅動 (水平)	摩擦驅動自走 (水平)
衝突例				
衝突物重量 (kg)	M	M	M	M
衝突速度 (m/s)	V	V	V	V
運動能量 (J)	$E_1 = \frac{1}{2} M \cdot V^2$	$E_1 = \frac{1}{2} M \cdot V^2$	$E_1 = \frac{1}{2} M \cdot V^2$	$E_1 = \frac{1}{2} M \cdot V^2$
推力 (N)	-----	$F = \frac{\pi D^2}{4} \times P \times 10^6$ ※1	$F = \frac{kw \times 2.5}{V} \times 10^3$ ※2	$\begin{cases} F = 0.25 \cdot M \cdot g \cdot \frac{n1}{n2} \\ F = \frac{kw \times 2.5}{V} \times 10^3 \end{cases}$ ※3
推力能量 (J)	-----	$E_2 = F \cdot St$	$E_2 = F \cdot St$	$E_2 = F \cdot St$
總能量 (J)	$E = \frac{E_1}{N}$ (N: 緩衝器使用數量)	$E = \frac{E_1 + E_2}{N}$ (N: 緩衝器使用數量)	$E = \frac{E_1 + E_2}{N}$ (N: 緩衝器使用數量)	$E = \frac{E_1 + E_2}{N}$ (N: 緩衝器使用數量)
等價重量 (kg)	$Me = \frac{M}{N}$	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2}$	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2}$	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2}$

	自由落體 (垂直)	氣缸推動 (上下)	自由落下 (斜面)	氣缸推力 (斜面、上下)
衝突例				
衝突物重量 (kg)	M	M	M	M
衝突速度 (m/s)	$V = \sqrt{19.6H}$	V	$V = \sqrt{19.6L \cdot \sin \alpha}$	V
運動能量 (J)	$E_1 = M \cdot g \cdot H$	$E_1 = \frac{1}{2} M \cdot V^2$	$E_1 = M \cdot g \cdot L \cdot \sin \alpha$	$E_1 = \frac{1}{2} M \cdot V^2$
推力 (N)	$F = M \cdot g$	$F = F_1 + M \cdot g$ (下降時) $F = F_1 - M \cdot g$ (上升時) (F ₁ : 氣缸推力)	$F = M \cdot g \cdot \sin \alpha$	$F = F_1 + M \cdot g \cdot \sin \alpha$ (下降時) $F = F_1 - M \cdot g \cdot \sin \alpha$ (上升時) (F ₁ : 氣缸推力)
推力能量 (J)	$E_2 = F \cdot St$	$E_2 = F \cdot St$	$E_2 = F \cdot St$	$E_2 = F \cdot St$
總能量 (J)	$E = \frac{E_1 + E_2}{N}$ (N: 緩衝器使用數量)	$E = \frac{E_1 + E_2}{N}$ (N: 緩衝器使用數量)	$E = \frac{E_1 + E_2}{N}$ (N: 緩衝器使用數量)	$E = \frac{E_1 + E_2}{N}$ (N: 緩衝器使用數量)
等價重量 (kg)	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2}$	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2}$	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2}$	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2}$

直列缓冲器的选定计算公式 (2)

	自由落下 (回转)	气缸推力 (回转)	气缸推力 (水平回转)
衝突例			
衝突物重量 (kg)	M	M	M
衝突速度 (m/s)	$V = \sqrt{\frac{2M \cdot g \cdot H}{l} \cdot R^2}$	$V = R \cdot \omega$	$V = R \cdot \omega$
运动能量 (J)	$E_1 = M \cdot g \cdot H$	$E_1 = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2$	$E_1 = \frac{1}{2} I \cdot \omega^2$
推力 (N)	$F = \frac{M \cdot g \cdot h}{R}$	$F = \left(\frac{\pi D^2}{4} \times P \times 10^6 + Mg \right) \times \frac{r}{R}$	$F = \frac{r_1}{R} \left(\frac{\pi D^2}{4} \right) \times P \times 10^6$
推力能量 (J)	$E_2 = F \cdot St$	$E_2 = F \cdot St$	$E_2 = F \cdot St$
总能量 (J)	$E = \frac{E_1 + E_2}{N}$ (N: 缓冲器使用数量)	$E = \frac{E_1 + E_2}{N}$ (N: 缓冲器使用数量)	$E = \frac{E_1 + E_2}{N}$ (N: 缓冲器使用数量)
等价重量 (kg)	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2}$	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2}$	$Me = \frac{2 \cdot E}{V^2}$

記号説明

记号	单位	说明	记号	单位	说明
E	J	总能量 (每支缓冲器承担)	α	rad	斜面的角度
E_1	J	运动能量	θ	rad	缓冲器冲程摇动角度
E_2	J	推力能量	R	m	回转中心到缓冲器的距离
P	MPa	驱动气缸使用压力	r_1	m	齿轮的节圆半径
D	m	驱动气缸内径	r_2	m	圆盘半径
M	kg	冲突物重量	h	m	回转中心到重心的距离
V	m/s	冲突速度	$T\theta$	$N \cdot m$	驱动扭矩
F	N	推力	ω	rad/s	角速度
F_1	N	空气缸推力	I	$kg \cdot m^2$	回转轴离心惯性
St	m	缓冲器冲程	N	本数	缓冲器使用数量
H	m	冲撞缓冲器为止的落下高度	kw	kw	马达输出功率
L	m	斜面移动距离	n1		驱动轮数量
g	m/s^2	重力加速度 $9.8m/s^2$	n2		总车轮数
G		重心位置			

※1 包含气缸的外力, 自重。
 ※2 包含马达的扭力和自重的扭力。
 ※3 均按照较小的方法计算。

直列緩衝器的選定計算例1

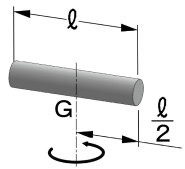
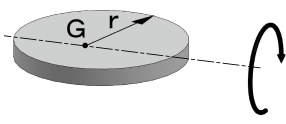
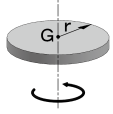
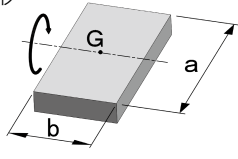
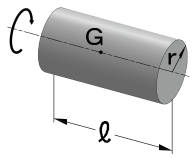
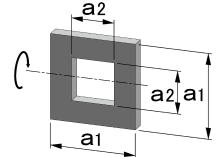
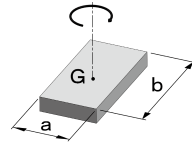
	1. 氣缸推力運動	2. 電機馬達驅動運動
事例		
規格	<input type="checkbox"/> 衝突物重量 M: 100kg <input type="checkbox"/> 衝突速度 V: 0.7m/s <input type="checkbox"/> 使用頻度 C: 1回/min <input type="checkbox"/> 周圍溫度 t: 常溫 <input type="checkbox"/> 推力 F: 根據氣缸而定 D: 氣缸內徑·63mm P: 氣壓··0.5MPa <input type="checkbox"/> 緩衝器使用數量 N: 1支	<input type="checkbox"/> 衝突物重量 M: 1,200kg <input type="checkbox"/> 衝突速度 V: 0.5m/s <input type="checkbox"/> 使用頻度 C: 1回/min <input type="checkbox"/> 周圍溫度 t: 常溫 <input type="checkbox"/> 推力 F: 根據電機輸出功率··3.7kw <input type="checkbox"/> 緩衝器使用數量 N: 1支
計算例	<p>1. 運動能量的計算</p> $E_1 = \frac{1}{2} M \cdot V^2 = \frac{1}{2} \times 100 \times 0.7^2 = 24.5 \text{ (J)}$ <p>2. 推力能量的計算</p> $E_2 = F \times St$ <p>首先必須對緩衝器的衝程進行假設。為保證基本運動能量以上的吸收能力，根據產品目錄最大吸收能力為79.4J時可暫選 FWM-2725FBD-*。推力能量如下公式：</p> $E_2 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \times P \times St$ $= \frac{3.14 \times 0.063^2}{4} \times 0.5 \times 10^6 \times 0.025$ $= 38.9 \text{ (J)}$ <p>3. 總能量的計算</p> $E = E_1 + E_2 = 24.5 + 38.9$ $= 63.4 \text{ (J)}$ <p>4. 檢查可否使用</p> <p>4-1. 吸收能量的驗算。 FWM-2725FBD- 的吸收能量為 79.4J 沒問題。</p> <p>4-2. 根據等價重量確認</p> $Me = \frac{2E}{V^2} = \frac{2 \times 63.4}{0.7^2}$ $= 259 \text{ (kg)}$ <p>FWM-2725FBD- 的等價重量為 450KG 沒有問題。 所以決定選用 FWM-2725FBD-。</p>	<p>1. 運動能量的計算</p> $E_1 = \frac{1}{2} M \cdot V^2 = \frac{1}{2} \times 1,200 \times 0.5^2 = 150 \text{ (J)}$ <p>2. 推力能量的計算</p> <p>首先計算推力。電機驅動台車的計算按照以下 2 個計算公式低的看做推力。</p> $(1) F = \frac{Kw \times 2.5}{V} \times 10^3 = \frac{3.7 \times 2.5}{0.5} \times 10^3 = 18,500 \text{ (N)}$ $(2) F = M \times g \times 0.25 \times \frac{n1}{n2} \quad (n1: \text{驅動輪數}, n2: \text{總車輪數})$ $= 1,200 \times 9.8 \times 0.25 \times \frac{1}{2}$ $= 1,470 \text{ (N)}$ <p>按照以上計算推力為 1470N。 在此同之前一樣初步選定緩衝器。 根據運動能量初步選定 FA-3650A2-C。 推力能量 $E_2 = F \times St = 1,470 \times 0.05$ $= 73.5 \text{ (J)}$</p> <p>3. 總能量的計算</p> $E = E_1 + E_2 = 150 + 73.5 = 223.5 \text{ (J)}$ <p>4. 檢查可否使用</p> <p>4-1. 吸吸收能量的驗算。 FA-3650A2-C 的吸收能量為 400J 沒問題。</p> <p>4-2. 根據等價重量確認</p> $Me = \frac{2E}{V^2} = \frac{2 \times 223.5}{0.5^2}$ $= 1,788 \text{ (kg)}$ <p>FA-3650A2-C 的等價重量為 2700KG 沒有問題。 所以決定選用 FA-3650A2-C。</p>

直列缓冲器的选定计算例2

	3. 使用气缸推力的上下运动	4. 使用气缸的回转运动
事例	<p> $r=0.5\text{m}$ $R=0.6\text{m}$ $L=0.7\text{m}$ </p>	<p> $r_1=0.1\text{m}$ $r_2=0.5\text{m}$ $R=0.6\text{m}$ </p>
规格	<input type="checkbox"/> 冲突物重量 M: 260kg <input type="checkbox"/> 气缸速度 v: 0.5m/s <input type="checkbox"/> 使用频度 C: 1回/min <input type="checkbox"/> 周围温度 t: 常温 <input type="checkbox"/> 推力 F: 根据气缸而定 D: 气缸内径·50mm P: 气压··0.5MPa <input type="checkbox"/> 缓冲器使用数量 N: 1支	<input type="checkbox"/> 冲突物重量 M: 200kg <input type="checkbox"/> 气缸速度 v: 0.5m/s <input type="checkbox"/> 使用频度 C: 1回/min <input type="checkbox"/> 周围温度 t: 常温 <input type="checkbox"/> 推力 F: 根据气缸而定 D: 气缸内径·80mm P: 气压··0.5MPa <input type="checkbox"/> 缓冲器使用数量 N: 1支
计算例	<p>1. 运动能量的计算</p> $E_1 = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2} \times M \times \frac{L^2}{3} \times \left(\frac{v}{r}\right)^2$ $= \frac{1}{2} \times 260 \times \frac{0.7^2}{3} \times \left(\frac{0.5}{0.5}\right)^2 = 21.2 \text{ (J)}$ <p>冲突速度 $V = v \times \left(\frac{R}{r}\right) = 0.5 \times \frac{0.6}{0.5} = 0.6 \text{ (m/s)}$</p> <p>2. 推力能量的计算</p> $E_2 = T\theta = \left(\frac{\pi \cdot D^2}{4} \times P \times 10^6 \times r + Mg \times \frac{L}{2}\right) \times \frac{St}{R}$ $= \left(\frac{3.14 \times 0.05^2}{4} \times 0.5 \times 10^6 \times 0.5 + 260 \times 9.8 \times \frac{0.7}{2}\right) \times \frac{St}{0.6}$ <p>在这里和前面计算一样初步选定缓冲器冲程。 选定产品目录里最大吸收能力 196J 的 FWM-3035TBD-*, 推力能量计算如下:</p> $E_2 = \left(\frac{3.14 \times 0.05^2}{4} \times 0.5 \times 10^6 \times 0.5 + 260 \times 9.8 \times \frac{0.7}{2}\right) \times \frac{0.035}{0.6} = 80.6 \text{ (J)}$ <p>3. 总能量的计算</p> $E = E_1 + E_2 = 21.2 + 80.6 = 101.8 \text{ (J)}$ <p>4. 检查可否使用</p> <p>4-1. 吸收能量的验算。 FWM-3035TBD- * 的吸收能量为 196J 没问题。</p> <p>4-2. 根据等价重量确认</p> $Me = \frac{2E}{V^2} = \frac{2 \times 101.8}{0.6^2} = 565.6 \text{ (kg)}$ <p>FWM-3035TBD-* 的等价重量为 1300KG 没有问题。 所以决定选用 FWM-3035TBD-*。</p>	<p>1. 运动能量的计算</p> $E_1 = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2} \times M \times \frac{r_2^2}{2} \times \left(\frac{v}{r_1}\right)^2$ $= \frac{1}{2} \times 200 \times \frac{0.5^2}{2} \times \left(\frac{0.5}{0.1}\right)^2 = 312.5 \text{ (J)}$ <p>冲突速度 $V = v \times \left(\frac{R}{r_1}\right) = 0.5 \times \left(\frac{0.6}{0.1}\right) = 3 \text{ (m/s)}$</p> <p>2. 推力能量的计算</p> $E_2 = T\theta = F \times r \times \frac{St}{R}$ $= \frac{3.14 \times 0.08^2}{4} \times 0.5 \times 10^6 \times 0.1 \times \frac{St}{0.6}$ <p>选定产品目录里最大吸收能力 520J 的 FA-4250B3-C, 推力能量计算如下:</p> $E_2 = \frac{3.14 \times 0.08^2}{4} \times 0.5 \times 10^6 \times 0.1 \times \frac{0.05}{0.6} = 20.9 \text{ (J)}$ <p>3. 总能量的计算</p> $E = E_1 + E_2 = 312.5 + 20.9 = 333.4 \text{ (J)}$ <p>4. 检查可否使用</p> <p>4-1. 吸收能量的验算。 FA-4250B3-C 的吸收能量为 520J 没问题。</p> <p>4-2. 根据等价重量确认</p> $Me = \frac{2E}{V^2} = \frac{2 \times 333.4}{3^2} = 74 \text{ (kg)}$ <p>FA-4250B3-C 的等价重量为 6500KG 没有问题。 所以决定选用 FA-4250B3-C。</p>

直列缓冲器的选定计算资料1

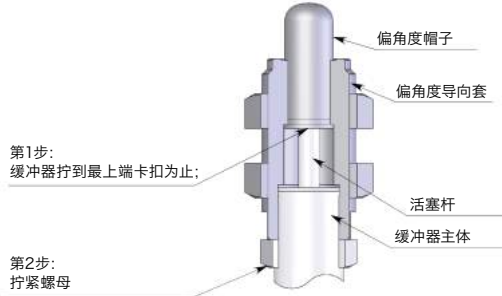
惯性质量简易表

形状	细棒 	圆形薄板 	薄正方形 
回转轴	与棒垂直, 穿过重心	与面平行, 穿过重心	对角线为轴穿过重心
惯性动能	$M \cdot \frac{l^2}{12}$	$M \cdot \frac{r^2}{4}$	$M \cdot \frac{a^2}{12}$
形状	细棒 	圆形薄板 	薄正方形 
回转轴	与棒垂直, 端部重心	与面垂直, 穿过重心	与面平行重心过轴线
惯性动能	$M \cdot \frac{l^2}{3}$	$M \cdot \frac{r^2}{2}$	$M \cdot \frac{b^2 a^2}{6(b^2 + a^2)}$
形状	薄正方形 	圆柱 	空心圆环形 
回转轴	与b边平行, 穿过重心	中心轴穿过重心	与面平行中心穿过轴心
惯性动能	$M \cdot \frac{a^2}{12}$	$M \cdot \frac{r^2}{2}$	$M \cdot \frac{(a_1^2 + a_2^2)}{16}$
形状	薄正方形 	空心圆柱形 	空心方形 (i) 
回转轴	与b边平行, 端面重心	中心轴穿过同心	与面平行中心穿过轴心
惯性动能	$M \cdot \frac{a^2}{3}$	$M \cdot \frac{r_1^2 + r_2^2}{2}$	$M \cdot \frac{(a_1^2 + a_2^2)}{12}$
形状	长方形 	实心球 	空心方形 (ii) 
回转轴	与面垂直, 穿过重心	重心穿过轴心	与面平行通过对角线
惯性动能	$M \cdot \frac{a^2 + b^2}{12}$	$M \cdot \frac{2r^2}{5}$	$M \cdot \frac{(a_1^2 + a_2^2)}{12}$

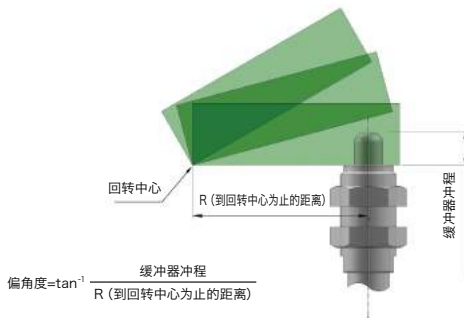
单位: kg · m²

直列缓冲器的选定计算资料2

偏角度帽子的安装方法



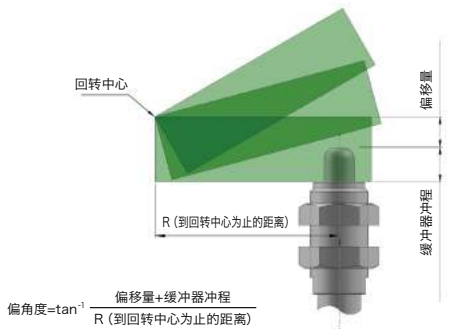
1. 小偏角度的安装方法



缓冲器很容易配置，较小偏角度帽子的安装方式。

计算例
R=100mm
缓冲器冲程=16mm
 $\theta = \tan^{-1} \frac{16}{100} = 9^\circ$

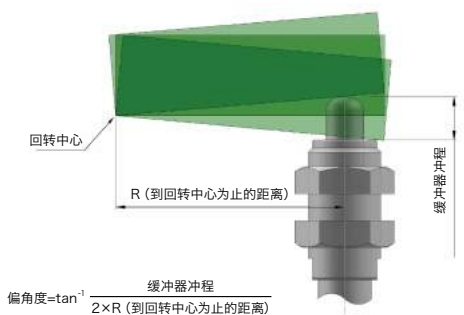
2. 大偏角度的安装方法



缓冲器虽然很容易配置，但此为较大偏角度帽子的安装方式。

计算例
R=100mm
缓冲器冲程=16mm
偏移量=15mm
 $\theta = \tan^{-1} \frac{16 + 15}{100} = 17^\circ$

3. 最小偏角度的安装方法



冲突物到冲程末端停止时不和缓冲器垂直，角度最小的偏角度安装方式。

计算例
R=100mm
缓冲器冲程=16mm
 $\theta = \tan^{-1} \frac{16}{2 \times 100} = 4.5^\circ$

如上计算例那样，即使R（到回转中心为止的距离）和缓冲器冲程相同，因设置方法的不同，偏角度也会不一样。请务必确认清楚最大偏角度，在允许范围内安装缓冲器。

直列緩衝器的使用注意事項1

1. 緩衝器并列使用时

1-1. 固定式緩衝器

固定式緩衝器性能差异较小可以并列使用。

1-2. 調整式緩衝器

調整式緩衝器无法保证调整到均一水平，因此不推荐并列使用。

如果出现以下情况请向我公司营业部咨询。

- ① 冲突时使用导向系统，没有偏心负荷；
- ② 受力数量N，吸收复合能量A的场合， A/N （平均每支吸收能量）时緩衝器吸收容量比较小。

2. 关于緩衝器的使用环境

2-1. 有油雾，切削油触及緩衝器上的环境下不能使用。油会从活塞杆处浸入充满油腔，导致活塞无法运动。该情况下必须采取防滴措施。

① 考虑使用带冷却剂緩衝器

我们备有不同密封圈设计的品种。

（请注意非万能对策）

② 活塞杆上安装偏角度帽子等

虽然油不会直接浸入，偏角度导向套和帽子中间油可能会浸入。（非万能对策）

③ 考虑使用带有防滴帽的緩衝器

活塞杆朝上时会发挥效果，横向以及朝下时无法发挥作用。

油雾有浸入可能性。

2-2. 真空环境下使用

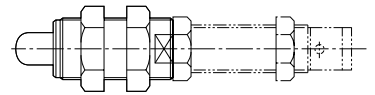
真空环境下无法使用緩衝器。

必须隔离真空使用。

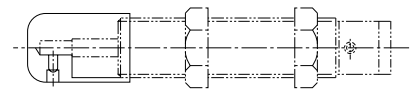
2-3. 大量粉尘环境下使用

请使用带加强密封圈的緩衝器。

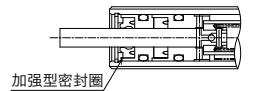
（因使用环境，緩衝器寿命可能缩短）



偏角度帽子



防滴帽子

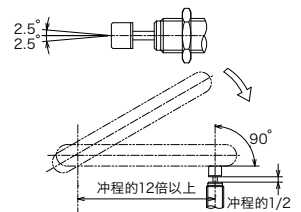


加强型密封圈

3. 緩衝器收偏负荷力的对策

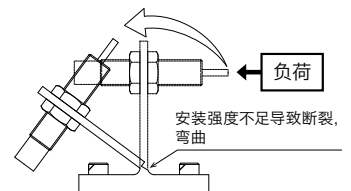
緩衝器冲突角度请设定在2.5度以内。超过该角度使用时，必须使用相应的偏角度帽子来引导。在回转运动使用时，緩衝器的安装位置要离工件回转中心到活塞杆冲程12倍以上，同时在冲程长度一半的位置以直角承受冲击方式安装。

冲程末端为直角时，工件的回转中心到手里活塞杆要离开冲程24倍位置安装。



4. 关于緩衝器的安装强度

緩衝器吸收冲击时，必须保证相应的安装强度。简单计算可按照承受冲击最大抵抗力值的2倍至3倍考虑。



5. 关于緩衝器的调整方法

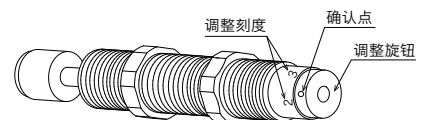
調整式緩衝器须转动本体下部的旋钮调整，并调至合适位置上使用。

調整刻度1-3 特性弱 1-2-3 特性强

第一次使用时先调整到1和2之间，觉得力量偏强就朝刻度1转，觉得偏弱就朝刻度3转。请锁住底部锁定螺丝后使用。（部分该品类没有锁定螺丝）

●調整刻度1-7 特性弱 1-2-3-4-5-6-7 特性强

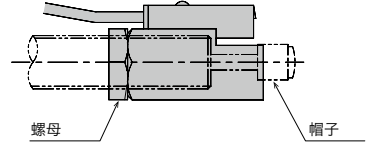
第一次使用时先调整到2，觉得力量偏强就朝刻度1转，觉得偏弱就朝刻度7转。请锁住底部锁定螺丝后使用（但请不要再红色区域内锁定使用）。



直列缓冲器的使用注意事项2

6. 使用带开关的附属产品安装注意事项

- 1) 开关的端部和活塞杆的金属环离开0.5mm以上，之后决定附件的安装位置，否则会引起机械故障。
- 2) 缓冲器上安装开关时，请注意不要过分紧凑安装。如果过于紧凑，缓冲器侧面的传感器受压会损坏开关。(缓冲器的端部安装开关时，注意防止开关脱离飞开现象)



7. 开关使用注意事项

- 1) 插入电源后，等待10秒左右在使用。
- 2) 在噪音强的环境下使用时，电线尽量配置的短一些。请注意电力线和动力线不要平行配线，不要在同一个电线管里走线。
- 3) 请注意不要与稀释剂等强腐蚀性化学品直接接触。
- 4) 因为没有设定短路保护，请充分注意进行配线。
- 5) 电线内管带有铜线，在排斥铜的环境下尽量避免使用。

品番 GX-F8A规格 SUNX制造

项目	摘要	规格
检出距离	标准检出物体15×15×1 (铁)	2.1mm
电源电压		12~24VDC±10%
消费电流		15mA以下
动作形态		NOタイプ
出力形态		NPN开放接触
出力容量 (电源电压24VDC时)		100mA以下
保护机能		带保护吸收回路
残留电压	流入电流100mA 2V以下	
输入回路图		
动作表示等	红色LED (输出ON时) 点灯	
应答周波数		500Hz
使用周围温度		-25~70°C
保存周围温度		-40~85°C
使用周围湿度		35~85%RH
保存周围湿度		35~95%RH
导线的长度		約1m
重量	含电缆	約15g

8. 关于缓冲器的等价重量

选择缓冲器时，经常会出现只注意吸收能量，而忽视等价重量，或者将冲突物最大质量误认为是等价质量的误解。选择合适的缓冲器时，必须满足等价重量的条件。这是为什么呢？

选择合适的缓冲器，就是选择有最佳抗力的缓冲器。决定最佳抗力的决定性原因是什么呢？在此我们有必要在此对缓冲器原理进行确认。

F=PxA (P: 缓冲器发生的内压, A: 活塞受压面积)

从以上可以看出，适当的抗力F时从适当的压力P得来的。决定压力的因素之一是溢流孔的面积。溢流孔面积，等价负荷以及内压的关系由下而来。

考虑到冲突速度和溢流孔面积，高速冲击时小面积溢流孔缓冲器受压，内压急剧上升，发生冲击，反过来低速装上工件时，溢流孔面积较大缓冲器内受压低，不能发生相应的抵抗力。

调整式缓冲器可以借由调整溢流孔面积，调出对应不同冲击速度的缓冲器硬度，得到适当的抵抗力值。因此，所谓的最大等价重量，就是从溢流孔面积，等价重量和冲突速度的关系当中，调整式缓冲器可调整得到的最小的溢流孔面积，也就是说可以对应使用条件的最低冲突速度。根据使用条件计算能量以及等价重量，得出的结果一旦超过最大等价重量，就无法设定溢流孔面积，也就意味着无法得到需要的减速效果。缓冲器吸收能量上限是避免缓冲器被破坏的必要条件，可以说等价质量的确认，是使得吸收冲击，控制速度顺利进行的必要条件。当然，哪方面不能充分满足都无法发挥最好的性能。

溢流孔面积	等价重量Me	发生内压P	
大	小	小	
小	大	大	

直列缓冲器使用选择调查表

直线运动用

1. 直列缓冲器的用途 (用在什么地方, 怎么使用) 请记入下栏内。

2. 请写出使用机械装置以及安装部位的简图。

【机械, 装置】

【安装部形状】

3. 请写下需要的缓冲器的性能, 形状。(如没有特别指定项目可以不写)

形状

全长	mm以下		
冲程	Mm		
外径	螺丝	M	× (螺距)
	螺丝以外	φ	以下
帽子	必要	·	不要

性能

最大抗力	以下
减速度	以下
复原力	以下
停止时间	
调整方式	固定式 · 调整式

4. 请记入冲突条件, 使用环境

冲突条件

冲突速度	m/s
冲突重量	Kg
外部推力	N
使用回数	回/分
偏角度	°
缓冲器使用数量	本

使用方向

水平	摩擦系数 $\mu =$	*1
垂直	向上 · 向下	
斜面	从水平面开始	*2

*1 使用传送带时请写入。

*2 向下为+。

使用气缸的情况下

驱动源	空气压 · 油压
气缸内径	φ
使用压力	MPa
使用数量	支

使用环境

周围温度	°C
液体附着	无 · 有
粉尘附着	无 · 有
铜离子的对策	无 · 完全

5. 请写入需要数量 (预定量产数量)。 _____ 支 (每月·只限本次)

公司名称	TEL
部门	FAX
负责人姓名	地址

直列缓冲器使用选择调查表

回转运动用

1. 直列缓冲器的用途 (用在什么地方, 怎么使用) 请记入下栏内。

2. 请写出使用机械装置以及安装部位的简图。

【机械, 装置】

【安装部形状】

3. 请写下需要的缓冲器的性能, 形状。(如没有特别指定项目可以不写)

形状

全长				mm以下
冲程				Mm
外径	螺丝	M	×	(螺距)
	螺丝以外	ϕ 以下		
帽子	必要 · 不要			

性能

最大抗力		以下
减速度		以下
复原力		以下
停止时间		
调整方式	固定式 · 调整式	

4. 请记入冲突条件, 使用环境

冲突条件

冲突速度		m/s
冲突重量		Kg
外部推力		N
角速度 (记入一种)		Rad/s
		°/秒
惯性力量		
驱动源扭矩		
驱动源种类		
使用频率规格		回/分
偏角度		°
缓冲器使用数量		本

使用方向

回转方向	水平 · 垂直 · 倾斜 (°C)	
中心位置	自回转轴	mm
停止位置	自水平面	° *1
安装位置	自回转轴	mm

*1 向下为+。

使用环境

周围温度		°C
液体附着	无 · 有	
粉尘附着	无 · 有	
铜离子的对策	无 · 完全	

※请参考选定例尽可能填进去。

5. 请写入需要数量 (预定量产数量)。 _____ 支 (每月 · 只限本次)

公司名称	TEL
部门	FAX
负责人姓名	地址