



使用说明书

产品名称

摆动气缸

型式 / 系列 / 型号

MRQ 系列

SMC株式会社

目录

安全注意事项	1
1. 概要	11
1-1. 规格	11
1-2. 重量	11
1-3. 有效力矩	11
2. 内部构造与各部件名称	12
3. 摆动气缸的基本应用回路	14
3-1. 回路构成	14
3-2. 推荐设备	14
4. 安装	15
4-1. 活塞杆前端的允许负载与允许力矩	15
4-2. 摆动部作为法兰使用的场合	16
4-3. 摆动方向以及摆动角度	17
4-4. 杆端的负载安装相关	17
4-5. 间隙	18
4-6. 配管	18
5. 摆动时间的设定	19
5-1. 转动惯量	19
5-2. 动能	21
5-3. 负载的种类	22
6. 摆动气缸对应的磁性开关的种类	24
6-1. 磁性开关的规格	24
6-2. 磁性开关的安装	24
6-3. 磁性开关的适合安装位置	25
7. 工作原理	26
8. 维修保养	27
9. 故障与对策	28



安全注意事项

这里所示的注意事项是为了能安全正确的使用本产品，预先防止对您和他人造成危害或损失。为了表示这些事项的危险程度，将注意事项分成「注意」「警告」和「危险」三个等级。请您也遵守和安全相关的其他重要内容，如国际规格(ISO/IEC)、日本工业规格(JIS)^{*1)} 以及其他安全法规^{*2)}。

*1) ISO 4414: Pneumatic fluid power -- General rules relating to systems.

ISO 4413: Hydraulic fluid power -- General rules relating to systems.

IEC 60204-1: Safety of machinery -- Electrical equipment of machines. (Part 1: General requirements)

ISO 10218-1992: Manipulating industrial robots-Safety.

JIS B 8370: 空气压系统通则

JIS B 8361: 油压系统通则

JIS B 9960-1: 机械类的安全性-机械的电气装置(第1部:一般要求事项)

JIS B 8433-1993: 工业机器人-安全性等

*2) 劳动安全卫生法 等



注意

错误操作时，人和设备可能受到损伤的事项。



警告

错误操作时，可能使人受到重大伤害甚至死亡的事项。



危险

在紧迫的危险状态下，如不回避可能使人受到重大伤害甚至死亡的事项。



警告

①本产品的适合性判断由系统设计者或规格制定者来判断。

因为本产品的使用条件多样化，所以请由系统的设计者或规格的制定者来判断系统的适合性。必要时请通过分析 and 试验进行判断。

对于本系统预期的性能、安全性的保证由判断系统适合性的人员负责。

请在参考最新的产品资料，确认规格的全部内容，考虑可能发生的故障的基础上构建系统。

②请具有充分知识和经验的人员使用本产品。

在此所述产品若误操作会损害其安全性能。

机械·设备的组装、操作、维修保养等请由具有充分知识和经验的人进行。

③请务必在确认机械·设备的安全之后，再进行产品的使用和拆卸。

1. 请在确认已进行了移动体的落下防止对策和失控防止对策之后再行机械·设备的使用和维护。

2. 请在确认已采取上述安全措施，并切断了能量源和设备的电源以保证系统安全的同时，确认和理解设备上的产品个别注意事项的基础上，进行产品的拆卸。

3. 重新启动机械·设备时，请采取预想外的动作及误操作的预防对应措施。

④在如下所示条件和环境下使用时，请在考虑安全对策的同时，提前与本公司咨询。

1. 明确记载的规格以外的条件或环境，以及屋外或阳光直射的场所。

2. 使用于原子能、铁路、航空、宇宙设备、船舶、车辆、军用、医疗设备、饮料·食品用设备、燃烧装置、娱乐器械、紧急切断回路、冲压机用离合器·刹车回路、安全设备等的使用，以及用于非产品手册中的标准规格的场所。

3. 预测对人身和财产有重大影响，特别是在有安全要求的场合使用时。

4. 用于互锁回路时，请设置应对故障的机械式保护功能，进行双重互锁。另外进行定期检查以确认是否正常作动。



安全注意事项

⚠ 注意

本公司产品主要面向制造业。

现所述的本公司产品主要面向制造业且用于和平使用的场所。

如用于制造业以外的用途时，请与本公司联系，并请根据需要交换规格书、合同书。

如有不明之处，请与最近的营业所联系。

保证以及免责事项 / 适合用途的条件

本产品适用以下「保证以及免责事项」、「适合用途的条件」。

请在确认及允许以下内容的基础上，使用本公司产品。

【保证以及免责事项】

- ① 本公司产品的保证期间为，从使用开始 1 年内，或者从购入开始 1.5 年内。^{*3)}
另外产品有最高使用次数，最多行走距离，更换零件时间等时，请与最近的营业所确认。
- ② 保证期间内由于本公司的责任，产生明显的故障以及损伤时，将由本公司提供代替品或者进行必要的零件更换。
在此所述的保证，是指对本公司单体的保证，由于本公司产品导致的其他损害，属于保证外。
- ③ 请参考其他产品个别的保证及免责事项，在理解的基础上使用本产品。
 - 3) 真空吸盘不适用于使用开始 1 年内的保证期限。
真空吸盘为消耗品，保证期间为购入后 1 年以内。
但是，即使在保证期间内，由于使用产生的磨损或者橡胶材质的劣化等事项属于产品保证适用范围外。

【适合用途的条件】

出口海外时，请必须遵守经济产业省规定的法令(外国汇兑及外国贸易法)、手续。

设计上的注意

警告

- ① **当有负载变化，上升·下降动作，摩擦阻力变化的时候，请在安全设计中考虑这些因素。**
动作速度上升时，会危及人身安全以及造成设备、装置的损害。
- ② **对人身有可能造成特别危险的场合，请安装防护罩。**
被驱动物体以及气缸的可动部分，对人身有可能造成特别危险的场合，应设计有不能让人体直接接触到该部位的防护罩。
- ③ **气缸的固定部和连接部必须牢固连接。**
特别是在作动频率和振动多的场所使用气缸时，必须采用能牢固连接的方法。
- ④ **有些情况下需要设计减速回路或安装液压缓冲器。**
被驱动物体的移动速度过快或质量过大时，伸摆气缸无法吸收全部的冲击力，需要通过减速回路或液压缓冲器来缓解冲击。此时，机械装置的刚性也要进行充分确认。
- ⑤ **请考虑停电等原因导致回路压力低下的意外发生。**
在夹紧机构中使用气缸时，停电等原因导致回路压力低下时，由于夹紧力减弱，工件有可能脱落。为了保证人身的安全以及设备不受损伤，请安装安全装置。
- ⑥ **请考虑动力源故障发生的可能。**
对于以空气压、电气、油压等作为动力的装置，应当采取一定的对策，当这些动力源发生故障时，都不会危及人身安全以及造成设备损害。
- ⑦ **速度控制阀用于排气节流时，在安全设计中要考虑到残压的影响。**
排气侧无残压时，对进气侧加压会产生非常快的动作速度，可能会危及人身安全以及造成设备、装置的损害。
- ⑧ **考虑非常停止时的情况。**
当人为启动非常停止，或者停电等系统异常时，安全装置启动，机器停止。这时在设计上应保证气缸的动作不会危及人身安全以及造成设备、装置的损害。
- ⑨ **考虑非常停止、异常停止后在起动时的情况。**
请进行装置再启动时不会危及人身安全和装置的回路设计。此外，当需要摆动气缸必须复位时，应配置有安全的手动控制装置。
- ⑩ **禁止将本产品当作缓冲产品来使用。**
压力异常或空气泄漏时会显著影响缓冲效果，可能会危及人身安全以及造成设备、装置的损害。

选择

警告

- ① **请确认产品规格。**
根据设计要求本产品仅应用于工业用气动系统。当在规格范围以外的压力、温度条件下使用时会导致气缸的破损、作动不良，所以请不要使用。如果利用于压缩空气以外的介质时，请与本公司联系确认。
- ② **请在产品的允许动能范围内进行速度的设定。**
负载的动能超出允许范围时，可能会危及人身安全以及造成设备、装置的损害。
- ③ **施加的动能超出产品允许范围时，应设计使用缓冲机构。**
超出允许动能的范围时，可能会危及人身安全以及造成设备、装置的损害。
- ③ **通过封闭空气进行中间停止时，请勿长时间保持。**
产品周围没有外部停止装置时，通过方向控制阀封闭空气使活塞在中间位置停止时，可能由于漏气等原因造成停止位置无法维持，可能会危及人身安全以及造成设备、装置的损害。
- ⑤ **请不要试图用 2 个以上摆动气缸实现同步工作。**
每个执行元件都有自己的负载，不可能达到完全同步，可能会使装置发生扭曲。

⑥ 润滑油渗透到缸体外会产生严重污染时，请勿使用本产品。

涂抹在产品内部的润滑油可能通过回转轴，缸体，缸盖等接合部渗透到产品外部。

注意

① 请勿在低于产品速度调节范围的速度下使用本产品。

使用低于速度调节范围的速度时，可能会发生爬行现象或气缸不工作。

② 请勿从外部施加超出产品额定输出的力矩。

当产品受到超出产品额定输出的力矩时，可能会造成产品损坏。

④ 需要提高摆动角度的重复精度时，请用外部负载直接停止。

带角度调节的产品的最初角度也有可能发生变化。

④ 双活塞方式的摆动终端的保持力矩。

双活塞方式的产品，当内部活塞与角度调节螺钉、端盖接触时，摆动终端的保持力矩为实际输出的一半。

⑥ 避免使用油压。

使用油压会造成产品损坏。

⑦ 避免在温度变化大的场所使用。另外，低温下使用时，请确保气缸内部及回转轴上不会结霜。

否则会使动作不平稳。

⑧ 请根据使用环境进行速度调节。

环境变化时，速度会有偏离。

安 装

警告

① 要确保维护空间

② 通过供给压力进行角度调节时，请确保装置没有旋转过量。

通过供给压力进行调节时，根据装置的安装姿势，可能在调节过程中回转脱落，危及人身安全以及造成设备、装置的损害。

③ 通过角度调整螺钉进行调节时，请勿使螺钉松动到调整范围以外。

调节过度可能使角度调整螺钉掉落，危及人身安全以及造成设备、装置的损害。

④ 请远离外部磁场。

由于磁性开关是通过磁场来进行感应，接近外部磁场可能会产生误动作，危及人身安全以及造成设备、装置的损害。

⑤ 请勿对产品进行加工。

对产品进行加工可能会导致产品强度下降，危及人身安全以及造成设备、装置的损害。

⑥ 请勿通过对管接口处的固定节流进行追加工使之扩大。

孔径扩大后，产品的活塞速度增加，从而产生过大冲击力，会危及人身安全以及造成设备、装置的损害。

⑦ 使用轴结合器时，请使用高自由度的轴结合器。

使用自由度差的轴结合器时，可能由于不同轴发生别劲的情况，致使动作不良，危及人身安全以及造成设备、装置的损害。

⑧ 安装外部限位器时请勿过于靠近转轴。

将限位器安装在离转轴很近的位置时，产品自身的力矩会通过限位器的反作用力施加给回转轴，致使回转轴和轴承破损，危及人身安全以及造成设备、装置的损害。

⑨ 请勿通过弹簧等在摆动方向上施加作用力。

从外部通过弹簧等来施加回转力，会使气缸内部产生负压，使密封圈破损或加速磨损。

注意

- ① 请勿用有机溶剂擦拭铭板。
使用有机溶剂会擦拭掉铭板上显示的内容。
- ② 请勿将缸体固定后敲打回转轴或将回转轴固定后敲打缸体。
可能造成回转轴扭转或轴承破损。在回转轴上安装负载时请勿将回转轴固定。
- ③ 请勿将工件的支脚直接连接在回转轴上或安装在回转轴上的负载上。
这样做会造成回转轴和轴承的破损。
- ④ 请在角度调节范围内使用产品。
超出范围使用可能会使产品破损。

气源

警告

- ① 使用洁净压缩空气。
压缩空气中，不得含有化学药品、有机溶剂的合成油、盐分、腐蚀性气体等，以免造成破损或作动不良。

注意

- ① 使用的气体为超干燥空气时，会使机器内部的润滑性变差，可能影响机器的寿命，使用时请与本公司联系。
- ② 安装空气过滤器。
靠近换向阀的上游侧，应安装过滤精度为 $5\mu\text{m}$ 以下的空气过滤器。
- ③ 设置冷干机和后冷却器。
含有多量冷凝水的压缩空气，会导致阀以及其它气动元件作动不良，请在气动回路中设置冷干机以及后冷却器等。
- ④ 使用介质温度和环境的温度应在产品规格的范围內。
当空气的温度低于 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下时，回路中的水分就会冻结，密封件会损伤，从而导致气缸作动不良，故应实施防冻的措施。
关于压缩空气的质量的详细说明，请参考本公司的[压缩空气净化系统]。

使用环境

警告

- ① 不要在可能存在有腐蚀性的空气或者场所中使用。
- ② 请勿在灰尘多，以及有水、油滴溅的场所中使用。
- ③ 请勿在易发生震动或产生冲击的场所中使用。

速度和缓冲调节

警告

- ① 速度调节应从低速开始逐渐调节
如果从高速开始进行速度调节，可能引起产品的损坏，对人体和机器装置造成损伤。
- ② 出厂时缓冲针阀没有做过初期调整，使用时请根据负载的速度和惯性力矩进行调节。
通过针阀的调节可以改变缓冲所吸收的动能的大小。调节不恰当的时候，可能引起产品的损坏，对人体和机器装置造成损伤。
- ③ 缓冲针阀不要处于全闭状态使用。
全闭状态使用时会损坏密封件，对人体和机器装置造成损伤。

④不要使用过大的力去调节缓冲针阀。

针阀部有防脱落设计,使用过大的力去调节时,可能引起产品的损坏,对人体和机器装置造成损伤。

给油

⚠ 注意

①使用本产品时不需要进行给油。虽然给油时也可以使用,但可能会发生爬行现象。

维修保养

⚠ 警告

①维修保养时,请勿在没有切断电源和供给压力的情况下分解设备。

②对产品进行分解后,请进行适当的功能检查。

不进行功能检查可能会不满足产品规格。

⚠ 注意

①请跟其它产品使用相同的润滑油。

使用规定以外的润滑油可能对缓冲环造成损伤。

使用磁性开关的注意事项

设计·选定

警告

① 确认规格

不得使用产品样本上记载的规格范围以外的负载电流,电压,温度,冲击性能等,以免造成磁性开关的动作不良或损坏。

注意

① 请注意气缸之间的间距。

2个以上带有磁性开关的气缸平行放置时,间距必须大于40mm,以免互相之间由于磁力干扰而产生误动作。

② 请注意在行程中间位置时开关ON的时间。

磁性开关设置在行程中间位置上,活塞通过时,靠磁性开关发出电信号驱动负载的场合,若活塞速度太快,磁性开关的动作时间变短的话,要注意可能没有驱动负载动作。活塞最大允许速度应按下式计算:

$$V(\text{mm/s}) = \frac{\text{磁性开关的动作范围}(\text{mm})}{\text{负载的动作时间}(\text{ms})} \times 1000$$

③ 配线应尽可能缩短

<有触点磁性开关>

若连到负载的配线长度太长,开关接通时的突入电流增大,可能导致寿命的降低。(一直保持ON的状态)

- 1) 没有触点保护回路的磁性开关,当配线长于5m时,应使用触点保护盒。
- 2) 有触点保护回路的磁性开关,若配线长于30m,其突入电流不能被充分吸收,寿命将降低,要延长其寿命,有必要接上触点保护盒,此时可与本公司联系。

<无触点磁性开关>

- 3) 虽然配线的长度对性能没有影响,也不要超过100m。

④ 请注意磁性开关的内部电压降

<有触点磁性开关>

- 1) 带指示灯的开关(D-A96·A96V型除外)串联使用时。

● 像下图一样串联使用时,由于发光二极管存在内阻,要注意压降过大(磁性开关的内部电压降可参看样本中的规格)。

[n个开关串联,其压降为一个开关压降的n倍。]

磁性开关都能正常动作,但是负载可能不动作,应注意。



- 在规定电压以下使用的场合,磁性开关都能正常动作,但负载可能不工作。必须确认负载的电压应在最低动作电压以上。应满足下式。

$$\text{电源电压} - \text{开关内部压降} > \text{负载的最低工作电压}$$

- 2) 发光二极管的内阻造成负载不能工作时,请选没有指示灯的开关(D-A90, A90V型)。

<无触点磁性开关>

- 3) 2线式无触点磁性开关,其内部电压降一般比有触点磁性开关还要大,注意事项1)也适用于此。而且,DC12V的继电器也不应再使用。

⑤ 请注意漏电流

〈无触点磁性开关〉

2 线式无触点磁性开关即使在断开时,也可能有使内部回路工作的电流(漏电流)流过负载。

负载动作电流(控制器为输入 OFF 电流) > 漏电流

若不满足上述条件,则开关总处于接通状态而不能断开。此时请使用 3 线式开关。

n 个开关并联时,流过负载的漏电流是一个开关漏电流的 n 倍。

⑥ 请勿使用会产生脉冲电压的负载

〈有触点磁性开关〉

在驱动继电器等会产生脉冲电压的负载时,请使用带触点保护电路的开关或使用触点保护盒。

〈无触点磁性开关〉

在无触点磁性开关的输出部,虽然接有防脉冲电压的稳压二极管,担当反复产生脉冲电压时,还是有可能烧损元器件。因此,直接驱动继电器,电磁阀等会产生脉冲电压的负载时,应内含吸收脉冲电压的元件。

⑦ 使用互锁回路时的注意事项

为防备故障,设置了机械式的保护机能。通过传感器,将机械信号转换成开关信号,与磁性开关信号并用,构成双重互锁方式,则可靠性更高。同时,要定期维护检查,确认互锁回路动作正常。

⑧ 要确保维护空间

设计时请考虑维护所需的空間。

⑨ 多个产品进行安装时的注意事项

磁性开关安装数为 n 个时,此数表示物理上可以在摆动气缸上安装的个数。此状态下的检测间隔根据磁性开关的安装结构来决定,有可能达不到希望间隔或设定要求位置。

⑩ 请与适合的产品进行组合使用。

该产品在本公司生产的气缸和执行器上可以正常使用。不正确的安装或机械安装状态以及应用在非本公司生产的产品上时,可能会产生动作不良。

安装·调节

注意

① 安装时不得掉落,不得碰撞。

安装时,开关不得掉落,不得碰撞,不得受过大的冲击(有触点开关应小于 300m/s^2 ,无触点开关应小于 1000m/s^2)。虽开关本体没有破损,但内部可能破损而发生误动作。

② 开关的导线不要随气缸移动。

不仅仅是导线易断,而且应力加在开关内部,开关内部的元件可能破损,故绝对不允许让开关的导线随气缸运动。

③ 安装开关时的紧固力矩应在允许范围内。

紧固力矩过大,安装螺钉,安装附件及开关等都可能破损。紧固力矩不足,开关的安装位置可能偏移。

④ 开关应安装在动作范围的中间位置。

请把磁性开关的安装位置调整到活塞能够停止在动作范围(ON 范围)的中间位置上(样本中记载的安装位置是指行程末端最适合位置)。若设定为动作范围的末端(ON·OFF 的边界线附近),则有可能开关动作不稳定。

配线

注意

①导线不得反复承担弯曲力及拉伸力。

导线反复承担弯曲力及拉伸力可能引起断线。

②务必在连接负载后再接通电源。

<2 线式>

磁性开关没有接负载时 ON 的话，瞬间电流过大，可能烧损磁性开关

② 请确认配线上的绝缘性。

请确保没有配线不良（与其他回路混合连接，接地，端子间绝缘不良）。磁性开关中电流过大会烧损元件。

③ 请勿跟电源线，高压线进行平行配线或使用同一配线管。

请避免跟电源线，高压线进行平行配线或直接使用，需要进行单独配线。包含磁性开关的控制回路里产生干扰信号时容易引起误动作。

⑤请勿将负载短路。

<有触点磁性开关>

负载短路时开关 ON 会产生过电流，可能烧损原件。

<无触点磁性开关>

D-F9□(V), F9□W(V) 型以及 PNP 输出型的所有产品都没有短路保护回路。如同有触点开关一样，若负载短路，开关可能瞬间烧损。特别是 3 线式电源线（茶色）和输出线（黑色）的替换时要注意。

⑥请注意不要误配线。

<有触点开关>

DC24V 带指示灯的开关是有极性的，茶色线或 1 号端子为“+”，蓝色线或 2 号端子为“-”。

1) 反接时，开关动作，但发光二极管不亮。

另外，一旦流过规定值以上的电流，发光二极管就可能烧损，开关不能动作。

适合型号

D-93, A93V 型

<无触点磁性开关>

1) 对于 2 线式开关，由于有保护电路，反接时开关并不会损坏，而是保持常开状态。负载处短路的话，反接时会烧损开关。

2) 对于 3 线式开关，电源反接（即电源“+”端和“-”端的互换），有保护电路的保护。而电源“+”端与蓝线连接，电源“-”端与黑线连接时，开关会损坏。

使用环境

警告

①绝对禁止用于爆炸性气体氛围的环境中。

磁性开关不具有防爆结构，在具有爆炸性气体的环境中使用可能引发爆炸灾害。

②不要用于有磁场的场合。

这样会造成开关的误动作或使气缸内部的磁环磁性减弱。（本公司提供耐强磁场的磁性开关，需要时请与本公司联系。）

③请勿用于经常受水浸蚀的环境中。

除去一部分具有 (IEC 规格的) IP67 规格的型号 (JIS C 0920: 防浸构造) 以外，开关经常在水飞溅环境中使用时，由于绝缘不良，开关内部的封装树脂膨胀，会引起开关的误动作。

④请勿用于有油分或化学药品的环境中。

在冷却剂, 洗净液等各种油及化学药品的环境下使用, 短时间内就会受到严重影响(由于绝缘不良, 开关内部的封装树脂膨胀, 引起开关的误动作等)时, 请与本公司联系。

⑤不要用于温度循环变化的环境中。

除通常的气温变化外, 在温度循环变化的环境中使用可能给开关内部带来恶劣影响。这种情况下使用磁性开关, 请与本公司联系。

⑥不要用于有过大冲击的环境中。

〈有触点磁性开关〉

有触点磁性开关遇到过大冲击(300m / s²以上), 触点会误动作, 产生瞬间(1ms 以下)信号或信号被切断。需要在此类环境中使用无触点磁性开关时, 请与本公司联系。

⑦不要用于有高尖端脉冲发生源の場合。

〈无触点开关〉

带无触点开关的气缸周围, 有大的高尖端脉冲发生设备(电磁式升压器, 高频感应炉, 马达等)の場合, 可能导致开关内部电路元件的劣化和破损。

⑧请注意周围不要有铁粉的堆积或与磁性体的接触。

磁性开关气缸周围, 切削末和焊接火花等的铁粉大量堆积或与磁体紧密接触时, 可能会使气缸内磁环的磁力减弱或造成开关不动作。

维修保养

注意

①有可能因无意的误动作产生安全隐患, 请按照以下几点要求进行定期的维修保养。

- 1) 紧固开关安装小螺钉。当开关松动或安装位置发生偏移时, 将开关调整到正确的安装位置再紧固小螺钉。
- 2) 检查导线有无损伤。
导线损伤会造成绝缘不良, 发现损伤应更换开关或修复导线。
- 3) 请在设定二色显示磁性开关的绿灯亮位置后, 确认是否在此位置正确停止。若在红灯亮的范围, 请进行校正, 使开关在绿灯亮的位置。

1. 概要

本说明书记载了齿条齿轮型摆动气缸的相关说明。在使用产品时, 负载的大小(惯性扭矩), 摆动时间等方面需要注意。请在确认产品规格满足使用条件后再进行使用。

1-1. 规格

表 1.1 规格

使用流体	空气(不给油)
最高使用压力	0.7[MPa]
最低使用压力	0.15[MPa]
环境及流体温度	0~60[°C](不冻结)

表 1.2 直线部的规格

管内径[mm]	φ32	φ40
使用活塞速度	50~500[mm/s]	
缓冲	带气缓冲·无缓冲	
接管口径	Rc1/8	

表 1.3 摆动部的规格

输出力矩(0.5MPa 時)	1[N·m]	1.9[N·m]
摆动时间	0.2~1[s/90°]	
缓冲	なし	
允许动能	0.023[J]	0.028[J]
接管口径	Rc1/8·M5×0.8(出厂时带堵头)	
间隙	2° 以内	

1-2. 重量

表 1.4 重量

缸径	摆动角度	基本重量[kg]	行程增加重量[kg/mm]	法兰[kg]
32	80° ~100°	1.4	0.004	0.5
	170° ~190°	1.5		
40	80° ~100°	2.1	0.005	0.5
	170° ~190°	2.3		

计算方法

产品重量(kg) = 基本重量 + (行程增加重量 × 行程)

※包含法兰·磁性开关的重量时, 请加进产品重量里。

1-3. 有效力矩

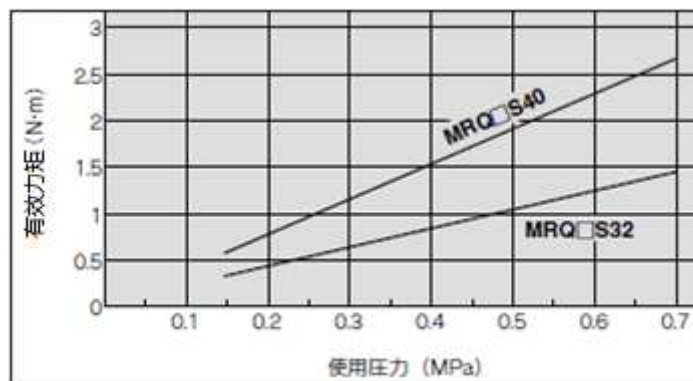
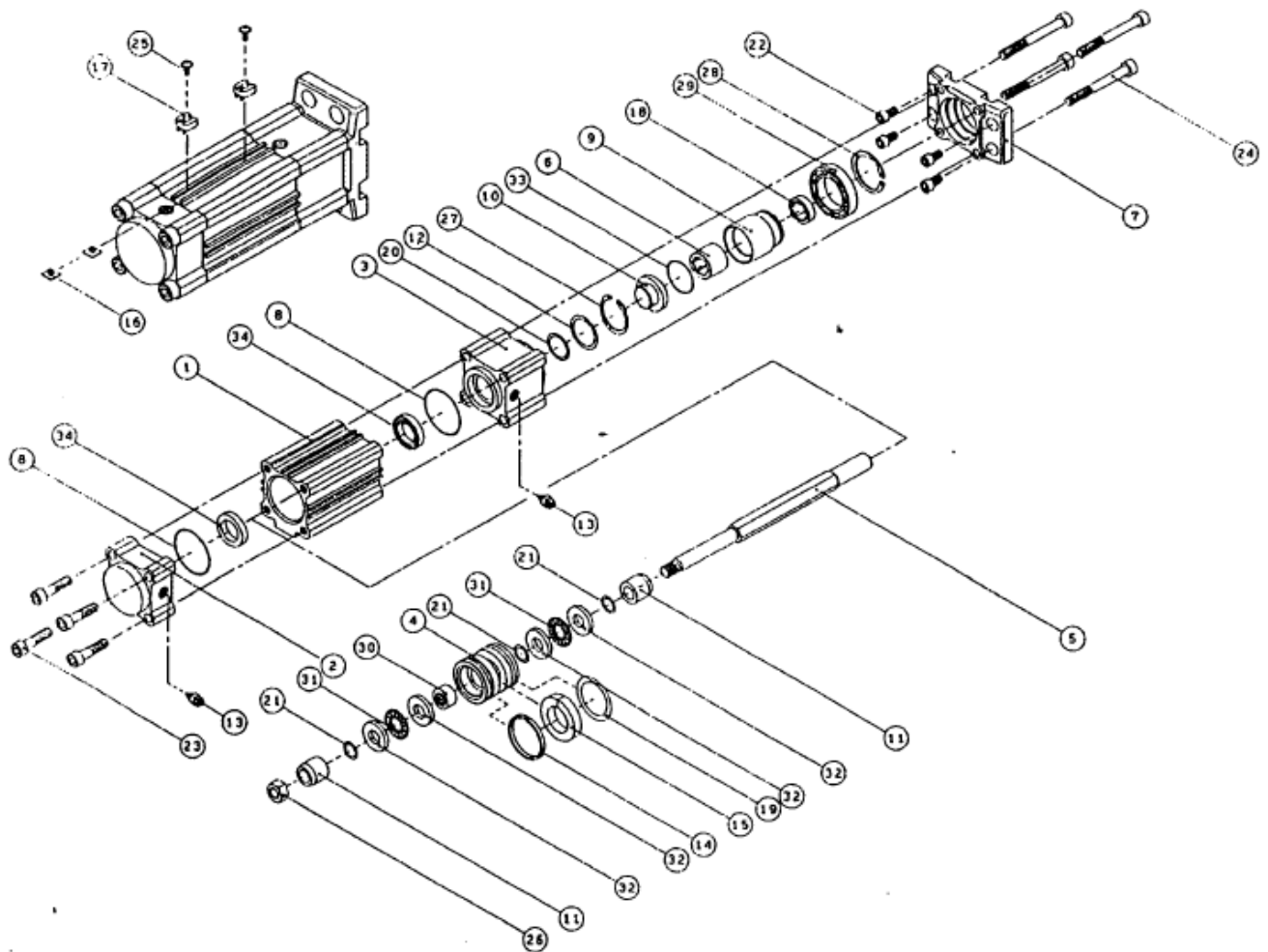


图 1.1 有效力矩

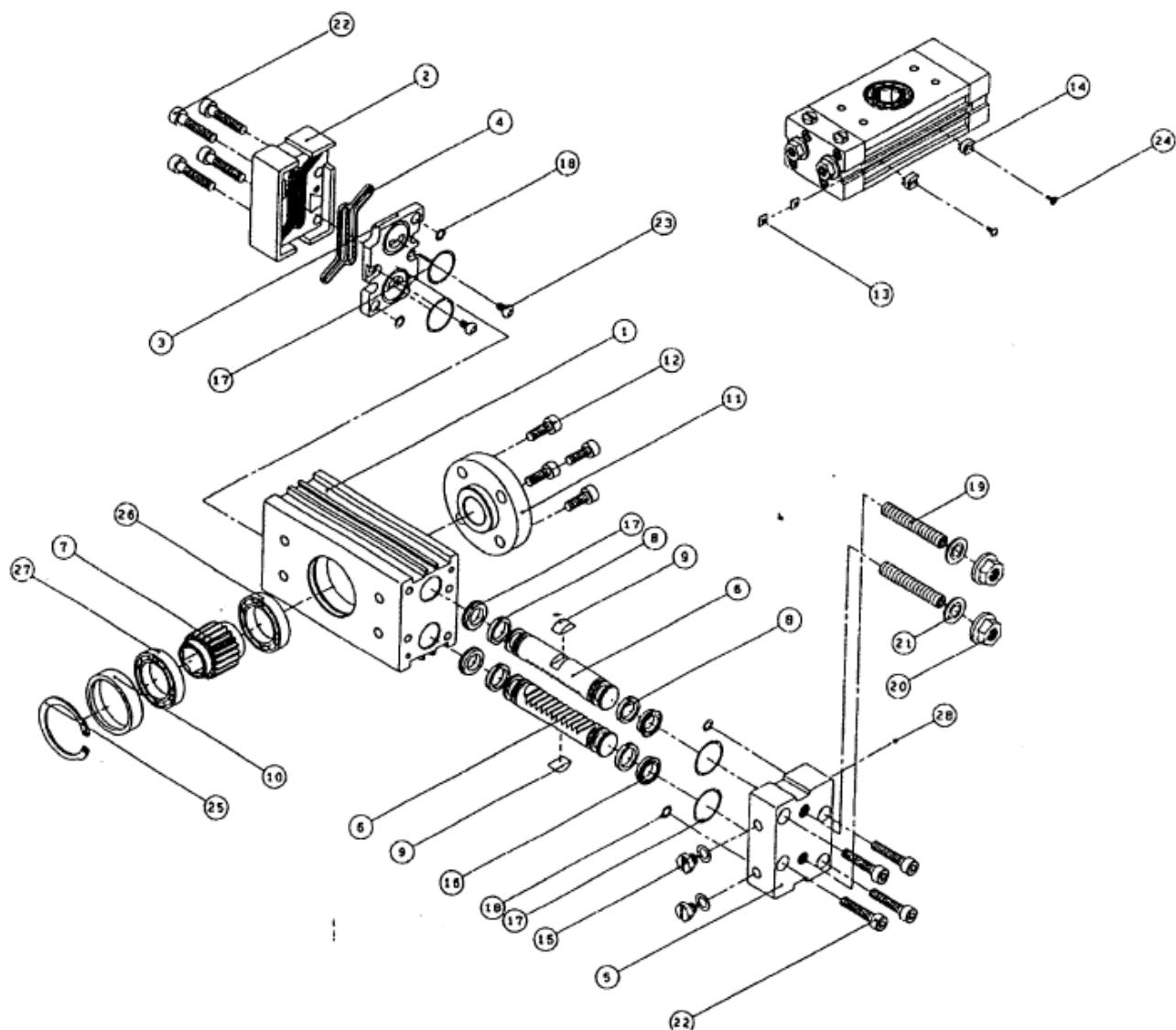
2. 内部构造与各部件名称

MRQB32, 40
(直线部)



18	杆密封圈	1				
17	开关隔板	2				
16	开关安装螺母	2		34	缓冲密封圈	2 带缓冲
15	塑料磁石	1		33	O型圈	1
14	耐磨环	1		32	轨道圈	4
13	缓冲阀	2		31	止推式针型导套	2
12	O型圈护圈	1		30	壳式针型导套	1
11	缓冲套	2		29	轴承	1
10	套环	1		28	轴用圆S型弹性挡圈	1
9	活塞杆密封圈导套	1		27	孔用圆S型弹性挡圈	1
8	O型圈	2		26	小型六角螺母	1
7	法兰	1		25	内十字盘头小螺钉	2
6	防回转导套	1		24	内六角螺钉	4
5	活塞杆	1		23	内六角螺钉	4
4	活塞	1		22	内六角螺钉	4
3	杆侧端盖	1		21	O型圈	3
2	无杆侧端盖	1		20	O型圈	1
1	缸筒	1		19	活塞密封圈	1
序号	名称	个数	备注	序号	名称	个数 备注

(摆动部)



14	开关隔板	2		28	钢珠	1	
13	开关安装螺母	2		27	轴承	1	
12	内六角螺钉	4		26	轴承	1	
11	防震套环	1		25	孔用圆 R 形弹性挡圈	1	
10	轴承套环	1	φ32 のみ	24	内十字盘头小螺钉	2	
9	磁石	2		23	内十字盘头小螺钉	2	
8	耐磨环	4		22	内六角螺钉	8	
7	齿轮	1		21	密封垫圈	2	
6	活塞	2		20	带凸缘的六角螺母	2	
5	端盖	1		19	内六角止动螺钉	2	
4	密封圈	1		18	O 型圈	4	
3	端板	1		17	O 型圈	4	
2	顶盖	1		16	活塞密封圈	4	
1	缸体	1		15	堵塞	2	
序号	名称	个数	备注	序号	名称	个数	备注

3. 摆动气缸的基本应用回路

3-1. 回路构成

通过空气过滤器, 减压阀, 电磁阀, 速度控制阀来驱动摆动气缸时的基本回路如图 2 所示。

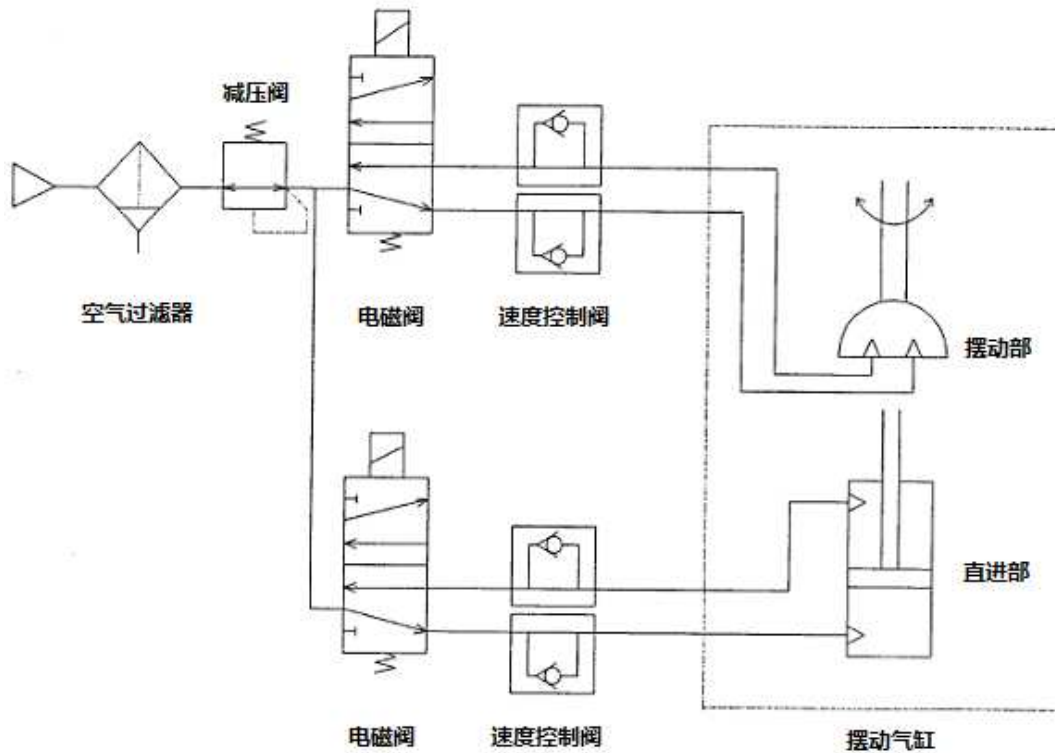


图 2 基本回路图

3-2. 推荐产品

在图 2 所示的基本回路图中，所使用的电磁阀，速度控制阀，配管的推荐产品实例如表 2 所示。

表 2 推荐产品

缸径	电磁阀	速度控制阀	配管
32	VF3000 系列	AS2000 系列	Φ 6/Φ 4
40	VZ3000 系列		

4. 安装

4-1. 活塞杆前端允许的负载和力矩

活塞杆承受过大的横向负载, 力矩时可能造成动作不良或内部部件的损坏。所允许的负载范围根据产品的安装方向, 安装在活塞杆前端的杠杆力臂等条件有所不同。请参考下图然后根据表格来得出允许范围, 并在此范围内进行使用。

• 水平安装时

水平安装产品时, 加在活塞杆的前端的负载总量请在表 4.1 所示的值以内。另外, 负载的总重心与产品的旋转中心不一致时, 请如图 4.1 所示在轴的前端安装平衡块来避免产生旋转方向上的力矩。

安装了平衡块后, 由于负载重量的增加, 动能也会随之增大, 请注意不要超出产品的允许值。

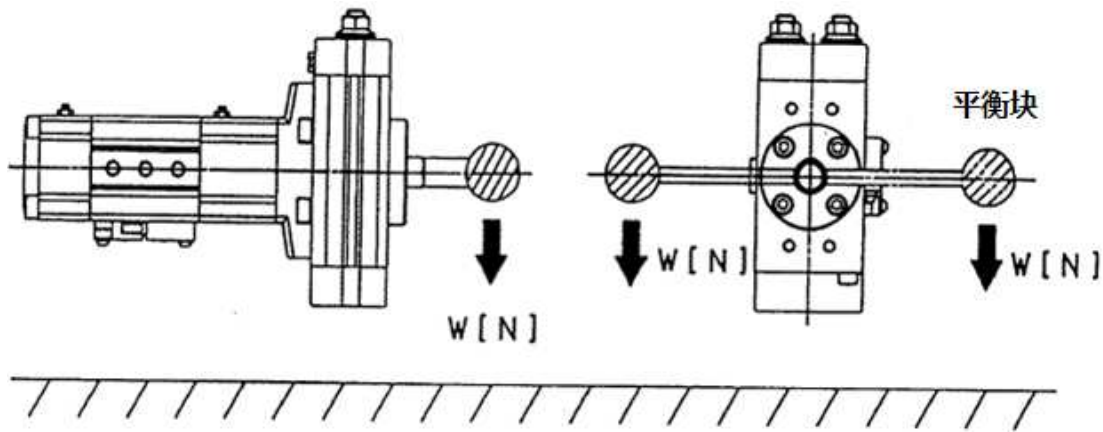


图 4.1

表 4.1 活塞杆前端的横向允许负载

单位 [N]

缸径	直线部行程									
	5	10	15	20	25	30	40	50	75	100
32	14	13	13	13	13	13	12	11	10	9
40	23	22	22	21	21	21	19	18	16	15

• 垂直安装时

垂直安装产品时, 加在活塞杆前端的负载总量在考虑到负载率后也在直线方向推力的范围内。并且, 负载的总重心与产品的旋转中心不一致时, 产生的力矩也必须考虑。请参考表 4.2、4.3、图 4.2, 在允许范围内使用本产品。

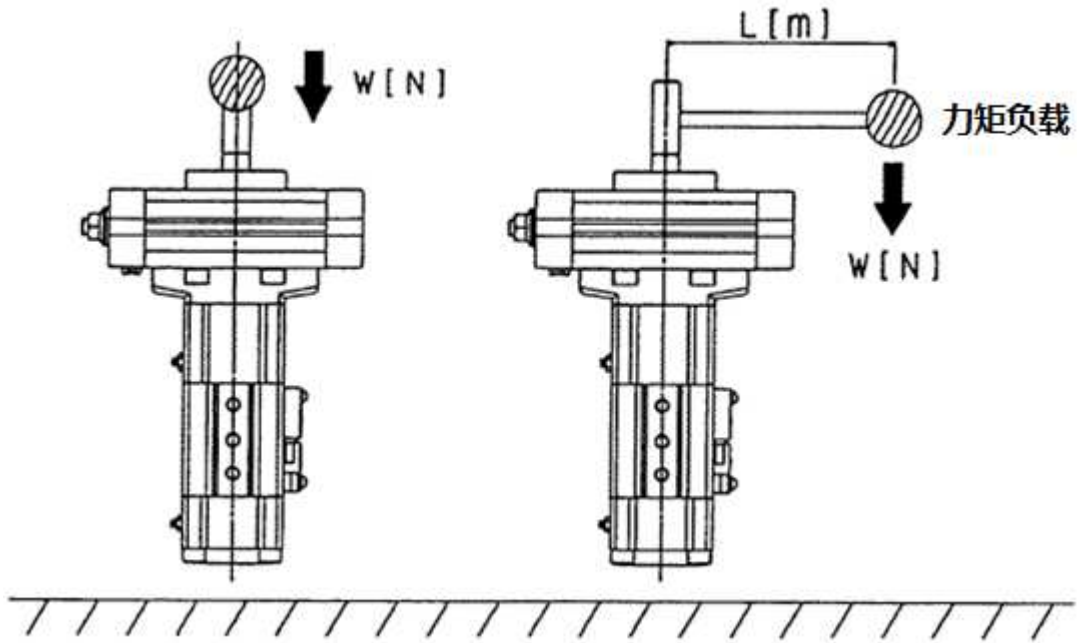


图 4.2

表 4.2 直动部的理论输出表

单位: [N]

缸径	杆对边 [mm]	动作方向	受压面积 [mm ²]	使用压力 [MPa]						
				0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
32	12.2	OUT	804	121	161	241	322	402	482	536
		IN	675	101	135	202	270	337	405	472
40	14.4	OUT	1256	183	251	377	502	628	754	879
		IN	1081	162	215	324	433	541	649	757

表 4.3 活塞杆的允许力矩 [N·m]

缸径	全行程适用
32	2.128
40	3.844

力矩计算式
力矩 = $W \times L$ [N·m]

- 4-2. 摆动部自身作为法兰来使用时
• 摆动部自身的 L 尺寸如表 5 所示。

表 4.4 安装螺钉的尺寸 [mm]

缸径	L	使用螺钉 M
32	9	M6
40		

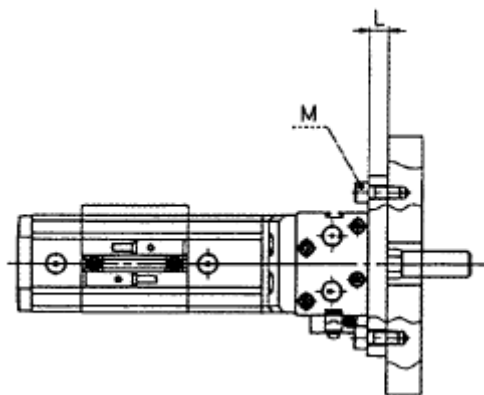


图 4.3

4-3. 摆动方向以及摆动角度

- 对 A 口加压时活塞杆按顺时针方向旋转。
- 通过调节螺钉可以在图示的范围内设定在回转末端。

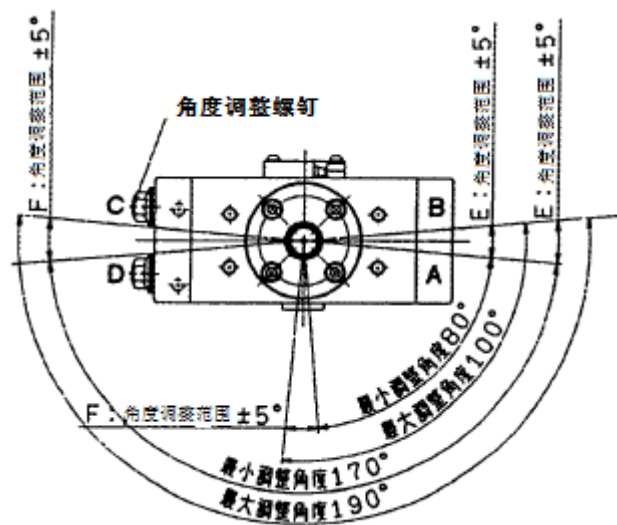


图 4.4

图 4.4 所示为在任意位置取得基准点时的摆动角度。

各个摆动角度的末端都有 $\pm 5^\circ$ 的角度可以调节。

在对 B 处通气口加压的状态下调节 C 处的角度调节螺钉时，可以调节 E 的范围。

在对 A 处通气口加压的状态下调节 D 处的角度调节螺钉时，可以调节 F 的范围。

表 4.5 角度调节螺钉旋转一周的调整角度

缸径	调整角度
32	5.7°
40	4.8°

4-4. 杆端的负载安装

- 在活塞杆前端安装负载时，使用摩擦接头可以使安装变得简便。

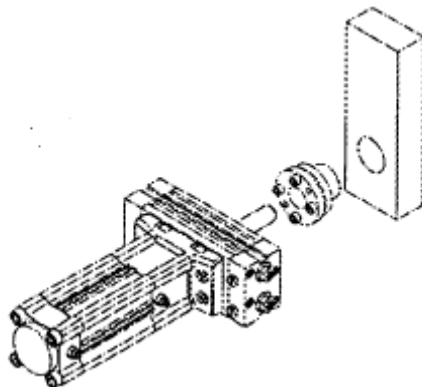


图 4.5

表 4.6 摩擦接头生产商·型号介绍

缸径	三木普利(POSI LOCK)	ISEL (MECHALOCK)	NBK (Clamp Lock)
32	PSL-K-12	MA-12-26	CLH-12×18
40	PSL-K-14	MA-14-28	CLH-14×23

4-5. 间隙

摆动部为双齿条构造，副齿轮的六角形孔和活塞杆的六角对边之间具有微小的间隙。因此，活塞杆的旋转方向上也会产生间隙。

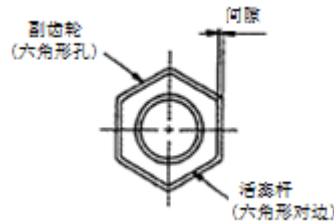


图 4.6

4-6. 配管

配管口及尺寸如图 4.7，表 4.7 所示。

摆动部的配管口有 2 个方向可以选择。不用的通气口请用堵头封住。

表 4.7 配管连接口径

缸径	直进部	摆动角度	
		缸盖侧	端盖侧
32	Rc1/8	Rc1/8	M5×0.8
40	Rc1/8	Rc1/8	M5×0.8

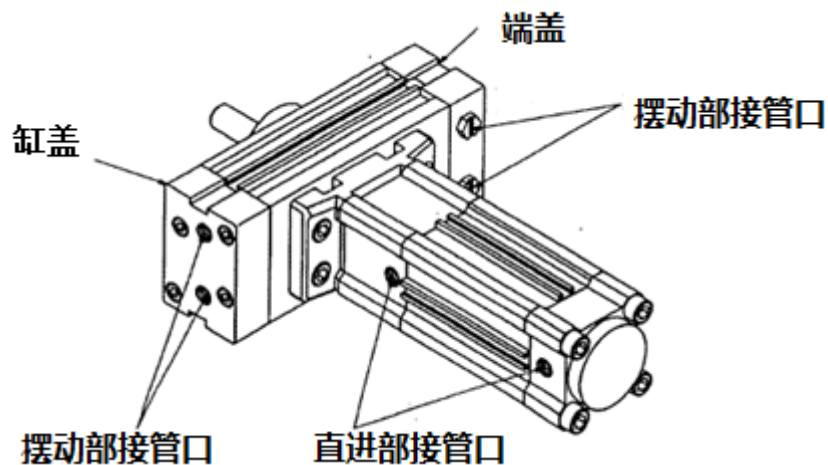


图 4.7 配管通口的位置

· 在进行配管作业时, 请执行下面操作。

- A) 虽然过滤器之前的配管中所含有的灰尘, 切削末等已经被过滤器除去。但过滤器之后的管路中的灰尘等却无法去除而进入电磁阀或摆动气缸内部, 从而引起动作不良或产品寿命缩短等现象。因此, 必须要对配管进行吹净之后再行安装连接。
- B) 配管和管接头等是螺纹连接的场合, 不允许将配管螺纹的切削末和密封带碎片混入配管内部。使用密封带时, 螺纹头部应空出 1.5~2 个螺距不卷绕密封带。

5. 摆动时间的设定

即使摆动气缸产生的力矩很小时也会由于负载的惯性力使产品发生损坏。因此, 在使用摆动气缸时, 必须按照计算出的负载惯性力矩和动能对摆动时间进行设定。

5-1. 惯性力矩

惯性力矩是指物体运转的力量, 反过来说就是指使运动中的物体停止所需要的力量。

通过摆动气缸回转物体, 就使物体具有了惯性力矩。

然后在摆动末端执行器停止, 物体由于惯性力矩给予气缸很大的冲击力(动能)。动能的计算公式如下:

$$E = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2$$

E: 动能[J]、I: 惯性力矩[$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]、 ω : 角速度[rad/s]

由于摆动气缸对允许最大动能有限制, 通过惯性力矩可以算出摆动时间的最小值。以下为惯性力矩求出方法的说明。

惯性力矩的基本公式:

$$I = m \cdot r^2$$

m: 重量[kg]

下图所示为距离旋转轴距离为 r , 重量为 m 的物体相对于旋转轴的惯性力矩。根据物体的形状不同, 惯性力矩也有所不同。下页内容为惯性力矩计算公式一览表。

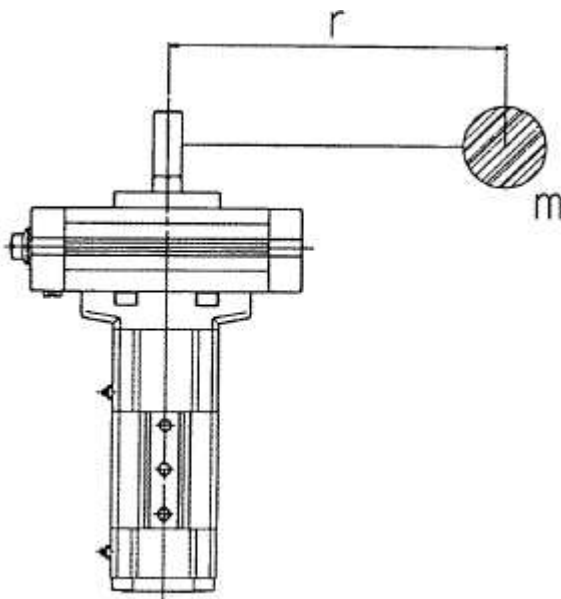
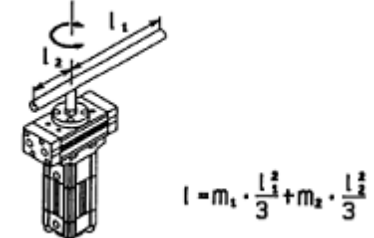
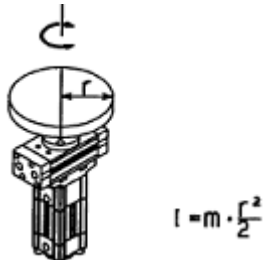
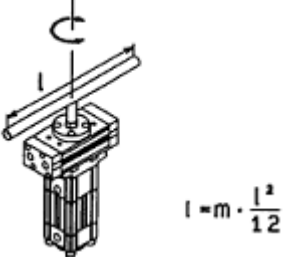
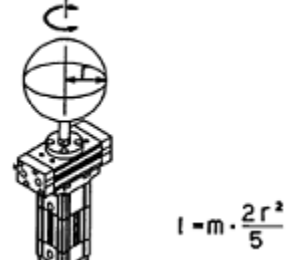
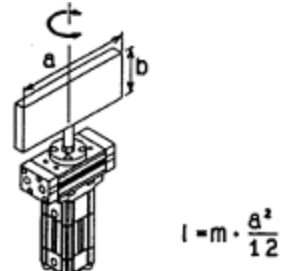
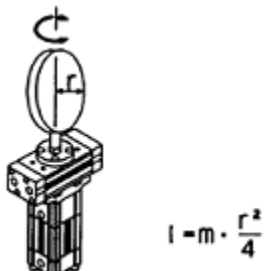
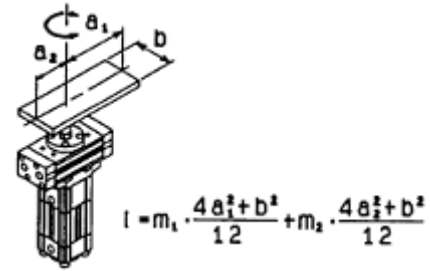
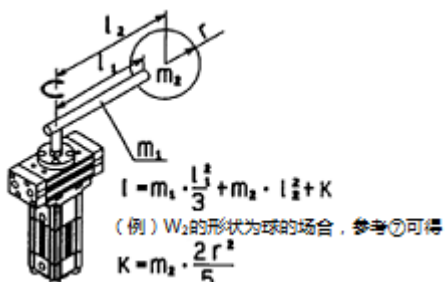
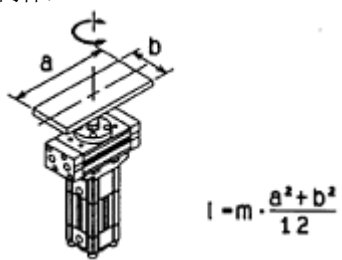
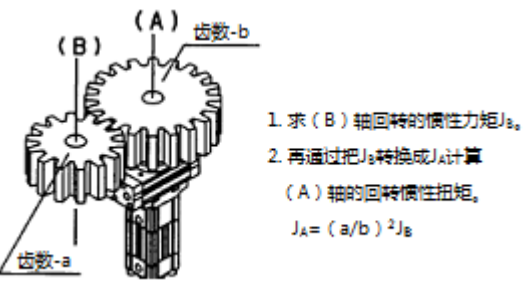


图 5.1

I: 惯性力矩 $\text{kg} \cdot \text{m}^2$ m: 负载重量 kg

<p>① 细棒 转轴位置: 垂直通过棒的一端</p>  $I = m_1 \cdot \frac{l_1^2}{3} + m_2 \cdot \frac{l_1^2}{3}$	<p>⑥ 圆柱 (包括薄圆板) 转轴位置: 中心轴</p>  $I = m \cdot \frac{r^2}{2}$
<p>② 细棒 转轴位置: 垂直通过棒的重心</p>  $I = m \cdot \frac{l^2}{12}$	<p>⑦ 实心球体 转轴位置: 直径</p>  $I = m \cdot \frac{2r^2}{5}$
<p>③ 薄长方板 (立方体) 转轴位置: 与 b 边平行通过重心</p>  $I = m \cdot \frac{a^2}{12}$	<p>⑧ 薄圆板 转轴位置: 直径</p>  $I = m \cdot \frac{r^2}{4}$
<p>④ 薄长方板 (立方体) 转轴位置: 垂直通过板的一端</p>  $I = m_1 \cdot \frac{4a_1^2 + b^2}{12} + m_2 \cdot \frac{4a_2^2 + b^2}{12}$	<p>⑨ 杠杆一端有负载</p>  $I = m_1 \cdot \frac{l_1^2}{3} + m_2 \cdot l_2^2 + K$ <p>(例) W_2 的形状为球的情况, 参考⑦可得</p> $K = m_2 \cdot \frac{2r^2}{5}$
<p>⑤ 薄长方板 (立方体) 转轴位置: 垂直板面通过重心 (厚板立方体的情况也同样)</p>  $I = m \cdot \frac{a^2 + b^2}{12}$	<p>⑩ 齿轮传动</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. 求 (B) 轴回转的惯性力矩 J_B。 2. 再通过把 J_B 转换成 J_A 计算 (A) 轴的回转惯性力矩。 $J_A = (a/b)^2 J_B$

5-2. 动能

表 5.1 所示为摆动气缸的允许最大动能。由于摆动气缸的摆动部活塞比较短，可能在加速过程中就到达行程末端。

表 5.1 允许最大动能

缸径	允许最大动能
32	0.023[J]
40	0.028[J]

此时的行程末端角速度 ω 为：

$$\omega = \frac{2\theta}{t}$$

θ ：摆动角度[rad]、 t ：摆动时间[s]。

动能 E 为：

$$E = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2$$

因此，摆动时间 t 为：

$$t \geq \sqrt{\frac{2 \cdot I \cdot \theta}{E}}$$

E：允许动能[J]、 θ ：摆动角度[rad]、I：惯性力矩[$\text{kg} \cdot \text{m}^2$]。

等角加速度 t 秒后的角速度 ω ，以及变化角度 θ 的计算方法如下：

$$\omega = \dot{\omega} \cdot t \quad \dots (1)$$

$$\theta = \int \omega dt = \frac{1}{2} \dot{\omega} t^2 + C \quad \dots (2) \quad C \text{ 为积分常数}$$

$t=0$ 时，变化角度 $\theta=0$ ，积分常数 $C=0$ 。

$$\theta = \frac{1}{2} \dot{\omega} t^2 = \frac{1}{2} \omega t$$

因此，

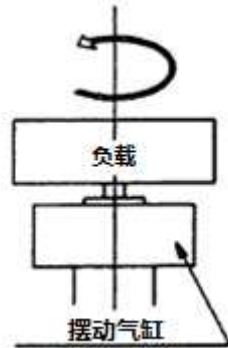
$$\omega = \frac{2\theta}{t}$$

5-3. 负载的种类

惯性负载 T_a : 使摆动气缸产生摆动所需的负载。

摆动负载目的, 且需要调整作动速度, 所以实际力矩要有 10 倍以上的余量。

※摆动气缸的实际力矩 $\geq S \cdot T_a$ (S 大于 10)



加速力矩的计算

$$T_a = I \times \dot{\omega} \quad (\text{N} \cdot \text{m})$$

I : 惯性力矩

$\dot{\omega}$: 角加速度

$$\dot{\omega} = \frac{2\theta}{t^2} \quad (\text{rad/s}^2)$$

图 5.2

负载率 η :

选取气缸时, 相对于输出方向, 对于负载以外的阻力也必须考虑。如下图所示, 即使在静止时, 气缸内的密封圈和轴承也在承受阻力, 动作时还要再加上受到的排气压的作用。

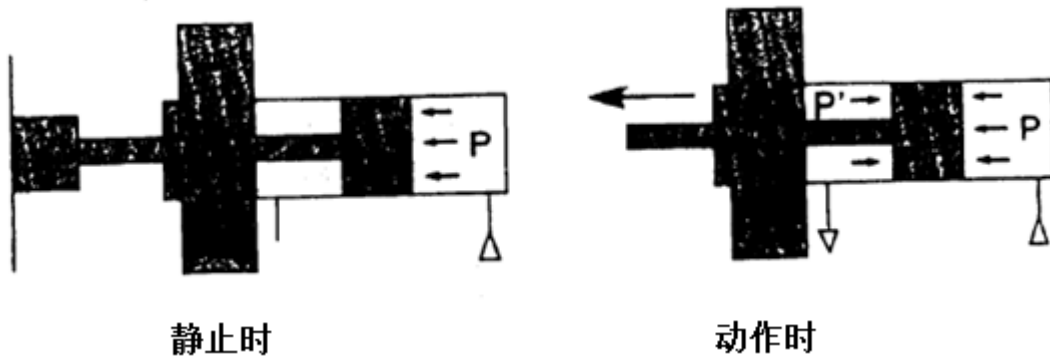


图 5.3

此时摆动气缸受到的输出阻力根据缸径, 压力, 速度等条件而变化, 要稍微往大一些考虑, 这时就要用到负载率了。请参考下面的数值来选择气缸。

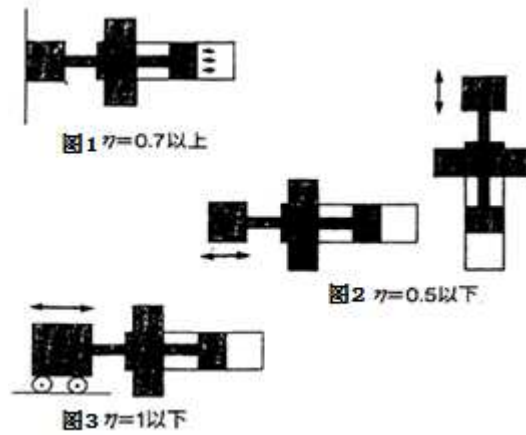


图 5.4

* 动态工作时，特别是高速工作时，负载率要取得更低一些。负载率降低，气缸输出就更轻松，也就比较容易产生更大的工作速度。

输出计算公式：

$$F_1 = \eta \times A_1 \times P \quad \dots (1)$$

$$F_2 = \eta \times A_2 \times P \quad \dots (2)$$

$$A_1 = \frac{\pi}{4} D^2 \quad \dots (3)$$

$$A_2 = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \quad \dots (4)$$

F_1 =押回侧气缸输出[N]
 F_2 =伸出侧气缸输出[N]
 η =负载率
 A_1 =押回侧受压面积[mm²]
 A_2 =伸出侧受压面积[mm²]
 D =缸径[mm]
 d =活塞杆径[mm]
 P =使用压力[MPa]

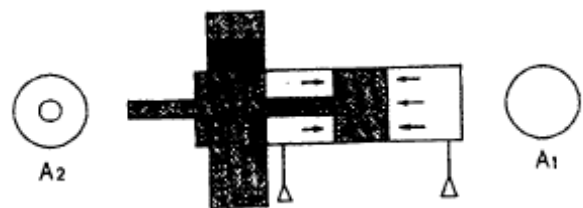


图 5.5

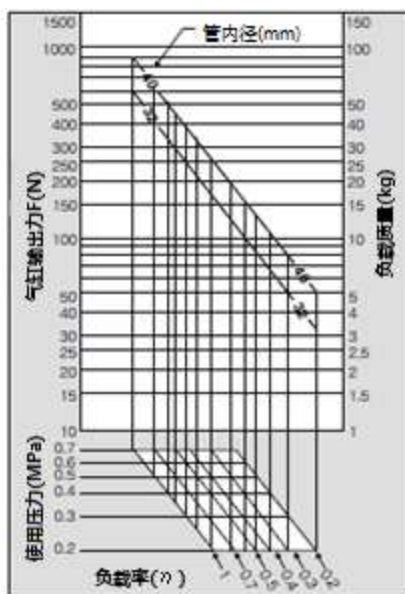


图 5.6 押回侧气缸输出(双作用)

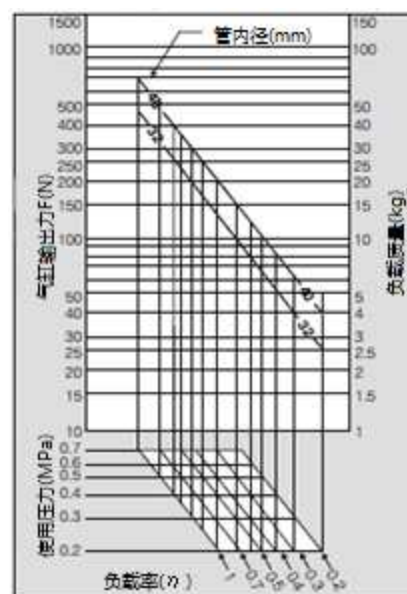


图 5.7 伸出侧气缸输出(双作用)

6. 摆动气缸用磁性开关的种类

摆动气缸的活塞处安装有磁环, 为了检测出活塞的位置, 在缸体外侧安装有磁性开关。另外, 在摆动气缸的摆动部, 由于活塞的行程较短, 请通过行程末端来检测活塞的位置。

6-1. 磁性开关规格

表 6.1 磁性开关规格

种类	特殊功能	引出导线	指示灯	配线 (输出)	负载电压		磁性开关型号		* 导线长度 (m)				导线前置插头	适用负载		
					DC	AC	纵向引出	横向引出	0.5 (无记号)	3 (L)	5 (Z)	无 (N)				
															—	—
磁性开关 无触点	—	直线出线式	有	3 线 (NPN)	5V, 12V	—	F7NV	F79	●	●	○	—	○	IC 回路	继电器 PLC	
				3 线 (PNP)			F7PV	F79	●	●	○	—	○			
		插头		2 线	12V	—	F7BV	J79	●	●	○	—	○			—
				—	—	—	J79C	—	●	●	●	●	—			—
	诊断显示 (2 色显示)	直线出线式	有	3 线 (NPN)	5V, 12V	—	F7NWV	F79W	●	●	○	—	○	IC 回路		
				3 线 (PNP)			—	F79W	●	●	○	—	○	—		
				2 线	12V	—	F7BWV	J79W	●	●	○	—	○	—		
				—	—	—	*F7BAV	*F7BA	—	●	●	○	—	○		—
耐水性强型 (2 色显示) 带诊断输出 (2 色显示)	直线出线式	有	4 线 (NPN)	5V, 12V	—	—	F79F	●	●	○	—	○	IC 回路			
			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
磁性开关 无触点	—	直线出线式	有	3 线 (NPN 相当)	—	5V	—	A76H	●	●	—	—	—	IC 回路	—	
				—	—	200V	A72	A72H	●	●	—	—	—	—		
		插头		无	2 线	24V	12V	100V	A73	A73H	●	●	●	—	—	—
								100V 以下	A80	A80H	●	●	—	—	—	—
	诊断显示 (2 色显示)	直线出线式	有	—	—	—	A73C	—	●	●	●	●	—	—		
				—	—	—	A80C	—	●	●	●	●	—	—		
				—	—	—	A79W	—	●	●	—	—	—	—		
				—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		

* 可安装强耐水性磁性开关, 但摆动缸并非强耐水性型

* 导线长度记号 0.5m …… 无记号 (例) A73C * ○符号的无触点磁性开关为特订生产

3m …… L (例) A73CL

5m …… Z (例) A73CZ

无 …… N (例) A73CN

6-2. 磁性开关的安装

拧紧安装磁性开关用的螺钉时, 请使用握径 5~6mm 的钟表螺丝刀, 紧固力矩请设为 0.5 [N·m]。

- 磁性开关安装件的型号
型号: BQ-2
配件清单: 各 1 个
磁性开关安装螺母
磁性开关安装螺钉
磁性开关安装衬垫

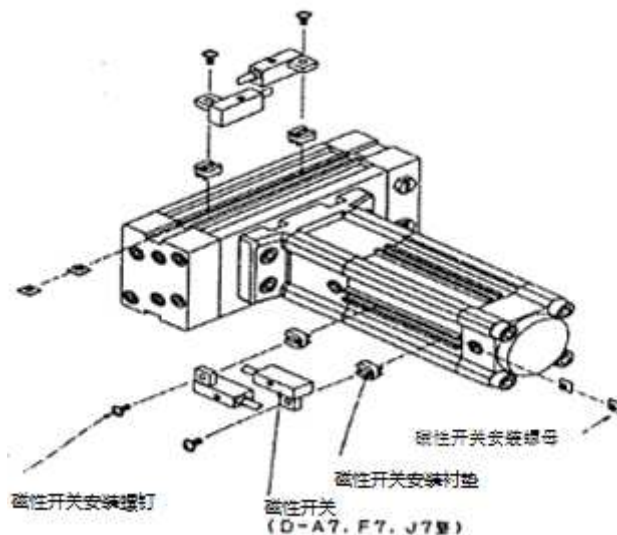


图 6.1

6-3. 磁性开关的适合安装位置

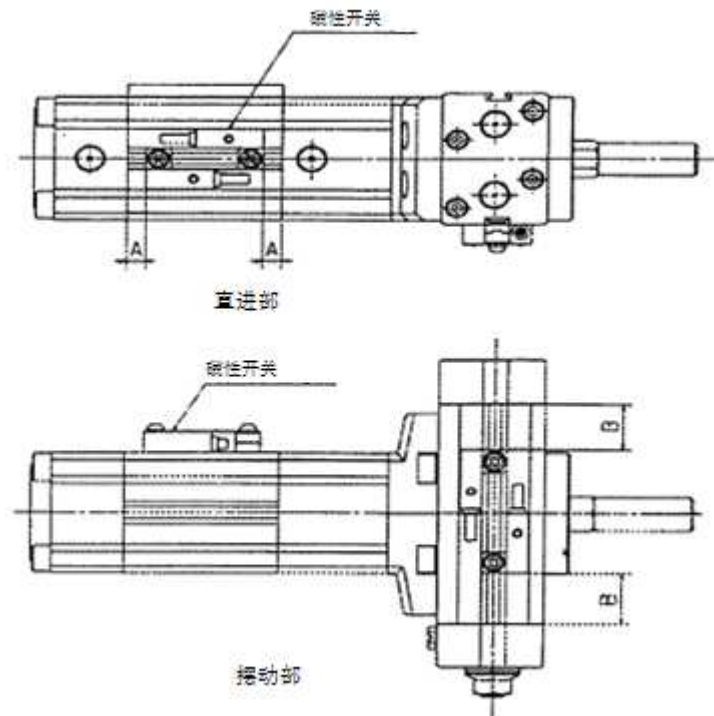


图 6.2

表 6.3 磁性开关的动作范围·迟滞·适合安装位置

直进部	缸径	D-A7·A8 型	D-F7□·J 79	D-F7□·J 79W
动作范围[mm]	32	12	6	8
	40	11		7
迟滞[mm]	32	2	1	1
	40			
适合安装位置 A [mm]	32	8.5(9)	9	9
	40	11(11.5)	11.5	11.5

摆动部	缸径	摆动角度	D-A7□·A8 型	D-F7□·J 79·J 79W	
动作角度[deg]	32	—	55	28	
	40		46	27	
迟滞角度[deg]	32		10	4	
	40		7	3	
适合安装位置 B [mm]	32		80° ~100°	24.5(25)	25
			170° ~190°	32(32.5)	32.5
	40	80° ~190°	31.5(32)	32	
		170° ~190°	41(41.5)	41.5	

() 内部尺寸: D-A72·A7□H·A80H

7. 工作原理

• 直进部

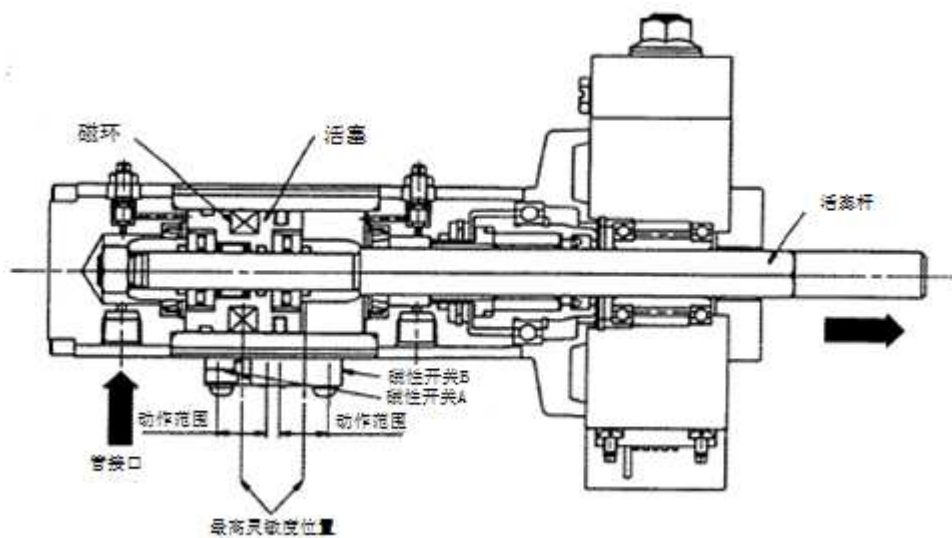


图 7.1

• 摆动部

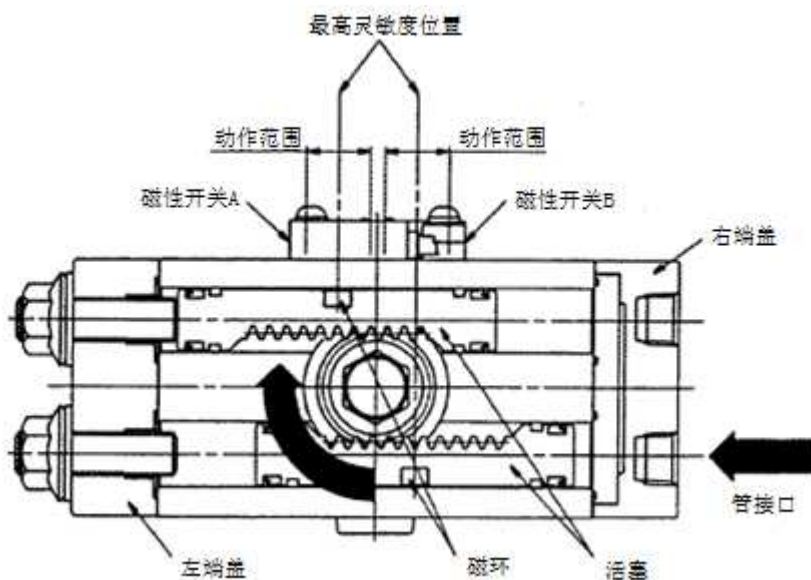


图 7.2

直进部(图 7.1): 由于磁环位于磁性开关 A 的动作范围内, 因此磁性开关 A 的状态为 ON。向箭头处的接管口加压时, 活塞向右侧移动至杆侧端盖。此时, 磁环离开磁性开关 A 的动作范围, 移动至磁性开关 B 的动作范围, 因此, 磁性开关 A 的状态变为 OFF, 磁性开关 B 的状态变为 ON。

摆动部(图 7.2): 由于磁环位于磁性开关 A 的动作范围内, 因此磁性开关 A 的状态为 ON。向箭头处的接管口加压时, 活塞向右侧旋转。此时, 磁环离开磁性开关 A 的动作范围, 移动至磁性开关 B 的动作范围, 因此, 磁性开关 A 的状态变为 OFF, 磁性开关 B 的状态变为 ON。

8. 检查维护

为了使摆动气缸达到最佳工作状态，需要根据使用状况进行定期检查。一般来说，建议每年进行一次摆动气缸的定期检查，无论是否发生异常，每三年要更换一次备件（密封件）。

8-1. 定期检查

- (1) 摆动气缸各部分的螺钉是否松动
- (2) 摆动气缸的安装机架是否松动
- (3) 动作状态是否平稳
- (4) 是否发生泄漏

对以上几个方面进行确认，发现异常的时候，请务必进行紧固或拆卸后进行维修。

9. 故障与对策

状况	原因	对策	对应章节
摆动气缸不作动。	供给压力异常。	通过减压阀的调节使供给压力侧的压力达到正常要求。	1-1 3-1
	方向控制阀(电磁阀等)不进行切换。	给方向控制阀(电磁阀等)施加正确的信号。	3-1
	配管处漏气。	检查配管并阻止漏气。	3-1 4-6
	右端盖通口内的固定节流孔发生堵塞。	拆下右端盖(左端盖), 对固定节流孔进行清理。 1) 请再次进行配管的吹净。 2) 请进行空气过滤器的检查。	4-6 8-1
无法平稳动作。 (爬行现象)	负载处局部产生摩擦。	请尽量减小摩擦阻力。	4-1 4-4
	伸摆气缸和工件侧的摆动不同轴。	请在连接处使用浮动接头。	4-4
	供给压力低使得动力不足。	请调节供给压力, 使负载率降到 50%以下, 从而达到平稳的动作。	1-1
	速度控制阀调节过度。	由于各种缸径的摆动气缸的速度调整范围是固定的, 请重新调节速度控制阀。	1-1
直进行程·摆动角度变化过大	内部部件发生损坏。	请更换新的摆动气缸。 1) 请计算对摆动气缸施加的动能, 然后调节速度控制阀来达到合适的摆动时间。	1-1 5-2
活塞杆部发生泄漏	杆密封圈已经磨损。	请先清洁活塞杆并确认是否有损伤, 然后在此基础上进行下面的处理。 1) 活塞杆没有损伤的情况下, 请更换密封圈。 2) 活塞杆有损伤的情况下, 请更换新的摆动气缸。	8-1
齿轮损坏(1)	施加的动能过大使得摆动气缸的齿轮部产生损坏。	请更换新的摆动气缸。然后在此基础上进行下面的处理。 1) 请计算对摆动气缸施加的动能, 然后调整速度控制阀来达到合适的摆动时间。	1-1 5-2
齿轮损坏(2)	施加的力矩过大使得摆动气缸的齿轮部产生损坏。	请更换新的摆动气缸。然后在此基础上进行下面的处理。 1) 请使对摆动气缸施加的力矩达到输出力矩以下。	1-1 1-3

Revision history

SMC Corporation

4-14-1, Sotokanda, Chiyoda-ku, Tokyo 101-0021 JAPAN

Tel: + 81 3 5207 8249 Fax: +81 3 5298 5362

URL <http://www.smcworld.com>

Note: Specifications are subject to change without prior notice and any obligation on the part of the manufacturer.

© 2008 SMC Corporation All Rights Reserved