

真空选型指导

1. 吸附物的探讨

请探讨下列事项。

① 吸附物的特性

表面状态，有无通气性，厌静电，厌铜离子，形状是否变化(纸张,塑料)。

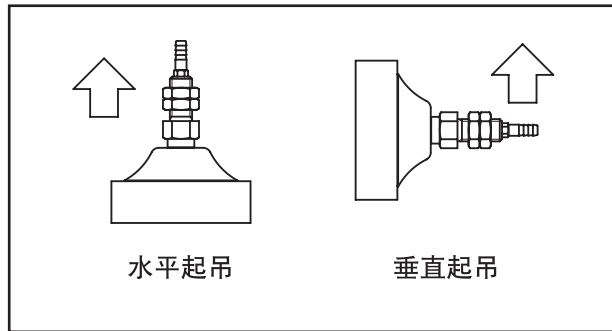
② 吸附物的形状

吸附面的大小，平坦度(曲面的状态)，形状(正方体，球体，圆筒状)

③ 吸附物的重量

④ 吸附物的起吊方向

水平起吊,垂直起吊



2. 选择吸盘

1) 设定真空压力

设定时根据真空源的规格留出余量。

使用真空发生器（喷射式真空发生器）时，大致定为 -66.6kPa。但如果吸附物有通气性,表面状态粗糙时，真空压力不会上升，则需要另行试验，请事先与本公司协商。

2) 计算吸盘的直径

吸盘形状为圆形时，按照下列公式计算吸盘的直径。

$$D=2\sqrt{\frac{M \times 9.8 \times S \times 1000}{\pi \times n \times P}}$$

D: 需要的吸盘直径(mm)

M: 吸附物的重量(kg)

S: 安全系数

水平起吊: S=4

垂直起吊: S=8

n: 吸盘的个数

P: 真空压力(-kPa)

注)重量(M)乘以9.8N即为所需要的吸附力。

考虑到吸附物的可吸附尺寸(面)，所选的吸盘直径应设定为大于求出的所需吸盘直径(D)。

因吸盘在吸附时会变形，吸盘的外径将增加10%左右，所以选择时，请考虑到此点，不要使吸盘从吸附物的边缘露出。

求出的吸盘直径如超出产品目录上数值时，请按照2个以上计算。

如果吸盘不是圆形的，请另行与本公司协商。

计算例

水平起吊

计算圆形吸盘的直径。

吸附物重量: M=0.5 kg

真空压力: P=-70 kPa

吸盘个数: n=1个

安全系数: 因是水平起吊，所以S=4

$$D=2\sqrt{\frac{M \times 9.8 \times S \times 1000}{\pi \times n \times P}}$$

$$D=2\sqrt{\frac{0.5 \times 9.8 \times 4 \times 1000}{\pi \times 1 \times 70}}$$

=18.8 (mm)

吸盘直径应该选择 φ 20。

因为真空压力会使吸盘变形，所以吸附面积要比吸盘直径小。变形度根据吸盘的材质，形状，橡胶的硬度而有区别，因此，在计算得出吸盘直径时需留出余量。安全系数中包括变形部分。

吸附面积

根据吸盘直径计算吸附面积。

$$A = \frac{3.14 \times D^2}{4 \times 100}$$

A：吸附面积 (cm²)

D：吸盘直径 (mm)

有效吸附面积

吸盘直径虽表示吸盘的外径，但利用真空压力吸附物体时，因真空压会使橡胶变形，吸附面积也会随之缩小。缩小后的面积即称为有效吸附面积，此时的吸盘直径即称为有效吸盘直径。

根据真空压力,吸盘橡胶的厚度以及和吸附物的摩擦系数等不同，有效吸盘直径也会有差异，一般情况可预估会缩小10%。

理论起吊力(吸附力)

1) 水平起吊时

根据真空压力计算起吊力。

$$F = 0.1 \times A \times P$$

F：理论起吊力 (N)

A：吸盘的吸附面积 (cm²)

P：真空压力 (-kPa)

2) 垂直起吊时

真空压力的吸附力与吸附物和吸盘的吸附面的摩擦力即为维持物体的力(吸附力)。

$$F = \mu \times 0.1 \times A \times P$$

F：理论起吊力 (N)

μ：摩擦系数

A：吸盘的吸附面积 (cm²)

P：真空压力 (-kPa)

摩擦力根据吸附物,吸盘的材质,吸附物的表面的粗糙程度等会有很大的变化。实际使用时建议通过实验测试。

理论起吊力 (吸附力)

圆形吸盘

(N)

托架盘径 ømm	吸附面积 cm ²	真空压力 (kPa)					
		-40	-50	-60	-70	-80	-90
2	0.031	0.126	0.157	0.188	0.220	0.251	0.283
3.5	0.096	0.385	0.481	0.577	0.673	0.770	0.866
5	0.196	0.785	0.982	1.178	1.374	1.571	1.767
6	0.283	1.131	1.414	1.696	1.979	2.262	2.545
8	0.503	2.011	2.513	3.016	3.519	4.021	4.524
10	0.785	3.142	3.927	4.712	5.498	6.283	7.069
15	1.77	7.069	8.836	10.60	12.37	14.14	15.90
20	3.14	12.57	15.71	18.85	21.99	25.13	28.27
25	4.91	19.63	24.54	29.45	34.36	39.27	44.18
30	7.07	28.27	35.34	42.41	49.48	56.55	63.62
35	9.62	38.48	48.11	57.73	67.35	76.97	86.59
40	12.57	50.27	62.83	75.40	87.96	100.5	113.1
50	19.63	78.54	98.17	117.8	137.4	157.1	176.7
60	28.27	113.1	141.4	169.6	197.9	226.2	254.5
80	50.27	201.1	251.3	301.6	351.9	402.1	452.4
95	70.88	283.5	354.4	425.3	496.2	567.1	637.9
100	78.54	314.2	392.7	471.2	549.8	628.3	706.9
120	113.1	452.4	565.5	678.6	791.7	904.8	1017.9
150	175.7	706.9	883.6	1060	1237	1414	1590
200	314.2	1257	1571	1885	2199	2513	2827

理论起吊力（吸附力）
椭圆吸盘

(N)

托架盘径 mm	吸附面积 cm ²	真空压力（kPa）					
		-40	-50	-60	-70	-80	-90
2x4	0.071	0.286	0.357	0.428	0.500	0.571	0.643
3.5x7	0.219	0.875	1.094	1.312	1.531	1.750	1.968
4x10	0.366	1.463	1.828	2.194	2.560	2.925	3.291
4x20	0.766	3.063	3.828	4.954	5.360	6.125	6.891
4x30	1.166	4.663	5.828	6.994	8.160	9.325	10.49
5x10	0.446	1.785	2.232	2.678	3.124	3.571	4.017
5x20	0.946	3.785	4.732	5.678	6.624	7.571	8.517
5x30	1.446	5.785	7.232	8.678	10.12	11.57	13.02
6x10	0.523	2.091	2.614	3.136	3.659	4.182	4.705
6x20	1.123	4.491	5.612	6.736	7.859	9.982	10.10
6x30	1.723	6.891	8.614	10.34	12.06	13.78	15.50
8x20	1.463	5.851	7.313	8.776	10.24	11.70	13.16
8x30	2.263	9.051	11.31	13.58	15.84	18.10	20.36

- 注意：
- 1. 不要超过表中理论吸附力的 40%，以防止过载造成工件脱落。
 - 2. 搬运过程中，必须保持管路真空压力稳定。
 - 3. 若发现吸盘老化现象，应及时更换真空吸盘

吸盘材质

项目 材料	表示符 号	硬度 ShoreA	颜色	使用温度	特性							
					耐油性	耐气候性	耐臭氧性	耐酸性	耐碱性	耐磨损性	电气绝 缘性	耐气体 穿透性
丁腈橡胶	N	A55/S	黑色	-20 ~ 120℃	◎	×	×	△	○	◎	×	○
硅橡胶	S	A55/S	白色	-50 ~ 220℃	△	◎	◎	△	○	×	◎	×
防静电硅橡胶	SE	A55/S	黑色红点	-30 ~ 180℃	△	◎	◎		○	×	×	×
氟硅橡胶	FS	A55/S	红色	-30 ~ 180℃	◎	○	○	◎	◎	○	○	○
防静电丁腈橡胶	NE	A65/S	黑色蓝点	0 ~ 120℃	◎	◎	×	△	○	◎	×	○
氟橡胶	F	A70/S	灰色	-10 ~ 230℃	◎	○	◎	◎	◎	○	○	○
防静电氟橡胶	FE	A70/S	黑色白点	0 ~ 200℃	◎	○	◎	◎	◎	○	○	○
聚氨酯橡胶	U	A50/S	蓝色	-20 ~ 120℃	△	◎	◎	×	×	◎	○	○
防静电聚氨酯橡胶	UE	A60/S	蓝色黑点	-10 ~ 120℃	△	◎	◎	×	×	◎	○	○
三元乙丙橡胶	EM	A55/S	墨绿色	-30 ~ 150℃	×	◎	◎	○	○	△	◎	○
防静电三元乙丙橡胶	EE	A65/S	黑色绿点	-30 ~ 150℃	×	◎	◎	○	○	△	◎	○
氯丁橡胶	CR	A55/S	黄色	-30 ~ 120℃	○	◎	◎	△	×	×	△	◎
防静电氯丁橡胶	CE	A65/S	黄色黑点	-30 ~ 120℃	○	◎	◎	△	×	×	△	◎
氢化丁腈橡胶	HN	A55/S	桔色	-40 ~ 150℃	◎	△	×	◎	◎	◎	△	△
防静电氢化丁腈橡胶	HE	A65/S	黑色桔点	-30 ~ 150℃	◎	△	×	◎	◎	◎	△	△

注： ◎：优 ○：良 △：可 ×：不可
该表所示为橡胶材质的一般特性，硬度为所用材质的标准硬度。
因使用环境对橡胶材质的影响比较大，请核实使用要求后，选择所需材质。

4) 吸盘的形状

根据吸附物的形状,材质选择吸盘形状。
需要进行实物的吸附试验时请与本公司联系。

吸盘形状	吸附对象
平形	一般吸附物 吸附物表面平整，变形小的物体
深形	球形吸附物
皱褶形	需利用吸盘的缓冲功能时 吸附物表面为斜面时

另外，可根据吸附物的形状制作合适的吸盘。请与本公司协商。

3.真空发生器(喷射式发生器)的选择

1)决定喷嘴直径

- ①吸入量
从特性表中根据所需的吸入量选择喷嘴直径。
- ②真空到达时间
从特性表中选择喷嘴的直径。但是如果配管的内径较粗，或者配管较长时真空到达时间也会延长，因此选择时请留出余量。
- ③吸盘直径
没有通气性等的无泄漏的标准吸附物，1个吸盘时的喷嘴直径的标准请参考下表。

吸盘直径	喷嘴直径
φ80以下	φ0.5
φ150以下	φ1.0
φ200以下	φ1.5

如果吸附物是有泄漏性的，选择喷嘴时要比标准增加一个级别。

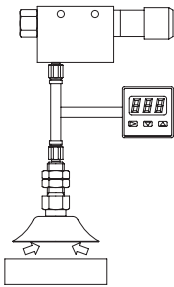
④吸盘的个数

使用多个吸盘时，选择喷嘴时要比标准增加一个级别。

通过试验计算泄漏量

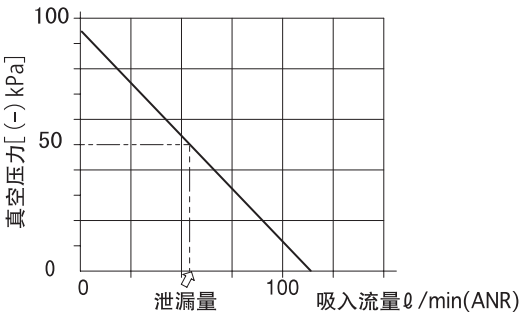
吸附物的泄漏量可以通过设定吸盘,真空发生器(喷射式发生器)，安装真空传感器后试验测出。

试验回路



使用真空发生器GV-20HS来吸附物体时，传感器的显示压力为-50kPa，此时吸盘与吸附物之间的泄漏量是多少？

通过吸入流量-真空压力的特性计算泄漏量。



读取-50kPa时的流量，45 R /min(ANR)即为吸盘与吸附物之间的泄漏量。

2) 决定真空类型

决定真空类型

① 吸附物较重时：压力型 H型

吸附物为铁板等重物时，应选择吸入量少但到达真空度高的H型。

② 通气性物体：流量型 L型

吸附瓦楞纸箱等有通气性的物体时，应选择到达真空度低但吸入量大的L型。

3) 选择额定供应压力

根据额定压力来选择。供应空气压力按照运转时的压力进行设定。

额定压力	供应空气压力类型
0.5MPa	S
0.35MPa	R

4) 流路状态

搭载有电磁阀类型的，需要选择流路状态。

① 常闭型

电磁阀ON时(通电时)发生真空。

② 常开型

电磁阀OFF时(非通电时)发生真空。

5) 附选装置

组合型的发生器有以下附选装置，请分别确认规格后进行选择。

① 压力,真空传感器

② 真空破坏机能

③ 真空用过滤器

④ 消音器

⑤ 其他

4. 计算吸附时间(真空到达时间)

1) 使用真空发生器时

使用真空发生器通过吸盘吸附石，给真空发生器供应空气压得电磁阀ON（通电）后，吸盘内的真空压力达到一定的真空压力的时间（真空达到时间），根据下列公式计算。

$$T = (V/C)^{1/\alpha}$$

T：真空到达时间(S)

V：从真空发生器到吸盘的配管容积 (R)

C：最高真空压力的常数(参照表1)

α ：真空发生器类型的常数（参照表1）

注)此计算公式是通过试验求出的，请仅作为大致的标准。

计算例

$\phi 10$ 的圆形吸盘连接 $\phi 4$ 长1m的聚氨酯软管，计算使用真空发生器时的吸附时间（真空达到-80kPa的时间）。

1) 求出配管的容积

$$V = \frac{\pi \times d^2 \times L}{4 \times 1000}$$

V：配管容积 (R)

d：配管内径 (cm)

L：配管长度 (cm)

$$\begin{aligned} V &= \frac{\pi \times 0.4^2 \times 100}{4 \times 1000} \\ &= 0.012 \text{ (R)} \end{aligned}$$

2) 计算真空到达时间

真空发生器为H型，喷嘴直径为 $\phi 0.5$ ，根据表， $\phi 0.5$ ，真空压力为-80kPa时

$C=0.05$ 、 $\alpha=1.02$

真空到达时间为

$$\begin{aligned} T &= (V/C)^{1/\alpha} \\ &= (0.012/0.05)^{1/1.02} \\ &= 0.23 \text{ (s)} \end{aligned}$$

真空发生器 C,α 一览表 压力型 (H 型)

真空类型	额定压力类型	喷嘴直径 mm	C						α
			真空压力（kPa）						
			-40	-50	-60	-70	-80	-90	
H	S	Ø0.5	0.126	0.157	0.188	0.220	0.251	0.283	1.02
	S	Ø0.7	0.385	0.481	0.577	0.673	0.770	0.866	1.02
	S	Ø1.0	0.785	0.982	1.178	1.374	1.571	1.767	1.09
	S	Ø1.3	1.131	1.414	1.696	1.979	2.262	2.545	1.03
	S	Ø1.5	2.011	2.513	3.016	3.519	4.021	4.524	1.00
	R	Ø1.5	3.142	3.927	4.712	5.498	6.283	7.069	1.06
	S	Ø2.0	7.069	8.836	10.60	12.37	14.14	15.90	1.09
	R	Ø2.0	12.57	15.71	18.85	21.99	25.13	28.27	1.17
	S	Ø2.5	19.63	24.54	29.45	34.36	39.27	44.18	1.00
	S	Ø3.0	28.27	35.34	42.41	49.48	56.55	63.62	1.00

流量型 (L 型)

真空类型	额定压力类型	喷嘴直径 mm	C			α
			真空压力（kPa）			
			-40	-50	-60	
L	S	Ø0.5	0.26	0.18	0.11	1.06
	S	Ø0.7	0.71	0.50	0.31	1.02
	S	Ø1.0	0.90	0.60	0.25	1.09
	S	Ø1.3	1.6	1.00	0.50	1.09
	S	Ø1.5	2.30	1.60	0.74	1.09
	S	Ø2.0	3.60	2.40	1.00	1.09
	S	Ø2.5	6.80	4.72	3.27	1.00
	S	Ø3.0	10.0	7.40	4.88	1.00

5. 选择吸盘配件

1) 吸盘安装配件

与吸盘组装使用的配件有以下种类, 请根据使用目的进行选择。

① 固定式配件

用于一般目的。

② 弹簧式配件

有弹簧的带缓冲机能的配件。防止吸附物损坏, 以及增加冲程余量时使用。

皱褶吸盘的缓冲机能不能满足要求时使用。

③ 防回转式配件

在缓冲机构的基础上又加有防回转机能的配件。用于保持吸附物的位置。

另外, 还可以制作摇头型, 导轨型的配件。

2) 接口方向

配件的接口方向可以从以下种类选择。

① 纵向接口

接口设在配件的上部。

② 横向接口

接口设在配件的侧面。

3) 接口接头

根据接口的尺寸以及配管的直径进行选择。接口尺寸如果是 **M3 M5 M6** 时备有快插接头和笋型接头。

6. 配管

1) 给吸盘的真空回路配管

与压力较高的正压相比较, 真空压具有更容易受到配管阻力等影响的特点。尤其是真空到达时间受配管的内径和长度影响较大。因此配管时尽量选择容积较小的。

吸盘与真空发生器或真空切换阀之间的配管距离应尽量短。

2) 给真空发生器的正压供应配管

应选择能十分满足真空发生器的空气消耗量的内径来配管。

大致的选择标准请参照下表。

真空发生器 喷嘴直径 (mm)	尼龙软管 (外径 × 内径)	聚氨酯软管 (外径 × 内径)
φ0.5	φ6×4	φ6×4
φ0.7	φ6×4	φ6×4
φ0.9	φ6×4	φ6×4
φ1.0	φ6×4	φ6×4
φ1.5	φ8×6	φ8×5
φ2.0	φ8×6	φ10×6.5
φ2.5	φ10×7.5	φ12×8
φ3.0	φ10×7.5	φ12×8