

## 技術資料

## 1、吸附物的探討

## 1、吸附物的特性

表面狀態，有無通氣性，厭靜電，厭銅離子，形狀是否變化(紙張，塑膠)。

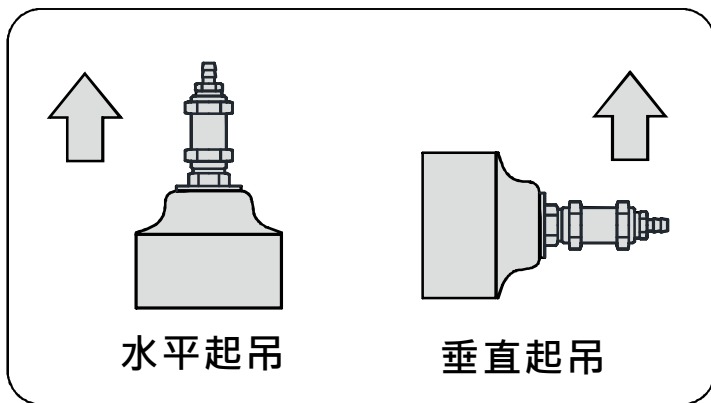
## 2、吸附物的形狀

吸附面的大小，平坦度(曲面的狀態)，形狀(正方體，球體，圓筒狀)。

## 3、吸附物的重量。

## 4、吸附物的起吊方向

水平起吊或垂直起吊



## 2、選擇吸盤

## 1、設定真空壓力

設定時根據真空源的規格留出餘量。使用噴射式真空發生器時，大致定為-66.6kPa。但如果吸附物有通氣性，表面狀態粗糙時，真空壓力不會上升，則需要另行試驗，請事先與本公司協商。

## 2、計算吸盤的直徑

吸盤形狀為圓形時，按照下列公式計算吸盤的直徑。

D：吸盤直徑 (mm)

M：吸附物的質量 (kg)

S：安全係數 水平起吊：S=4

垂直起吊：S=8

n：吸盤數量

P：真空度 (-kPa)

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

## 注意事項

- ①考慮到吸附物的可吸附尺寸(面)，所選的吸盤直徑應設定為大於求出的所需吸盤直徑(D)。
- ②因吸盤在吸附時會變形，吸盤的外徑將增加10%左右，所以選擇時，請考慮到此點，不要使吸盤從吸附物的邊緣露出。
- ③求出的吸盤直徑如超出產品目錄上數值時，請按照2個以上計算。
- ④如果吸盤不是圓形的，請另行與本公司協商。

## 計算例

## 水平起吊

吸附物質量：M=0.5kg

真空壓力：P=-70kPa

吸盤個數：n=1

安全係數：S=4 水平起吊

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

$$D = 18.8(mm)$$

吸盤直徑選擇  $\Phi 20$

# 真空吸盤

# 技術資料

## 吸附面積

根據吸盤直徑計算吸附面積

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

D：吸盤直徑 (mm)

A：吸附面積(mm<sup>2</sup>)

## 有效吸附面積

吸盤直徑雖表示吸盤的外徑，但利用真空壓力吸附物體時，因真空壓會使橡膠變形，吸附面積也會隨之縮小。縮小後的面積即稱為有效吸附面積，此時的吸盤直徑即稱為有效吸盤直徑。

根據真空壓力,吸盤橡膠的厚度以及與吸附物的摩擦係數等不同，有效吸盤直徑也會有差異，一般情況可預估會縮小10%。

## 理論起吊力(吸附力)

### 圓形吸盤

單位：N

吸盤直徑 (Φmm)	吸附面積 (cm <sup>2</sup> )	真空度(kPa)					
		-40	-50	-60	-70	-80	-90
2	0.0314	0.1256	0.157	0.1884	0.2198	0.2512	0.2826
3.5	0.096	0.384	0.48	0.576	0.672	0.768	0.864
5	0.196	0.784	0.98	1.176	1.372	1.568	1.764
6	0.283	1.132	1.415	1.698	1.981	2.264	2.547
8	0.503	2.012	2.515	3.018	3.521	4.024	4.527
10	0.785	3.14	3.925	4.71	5.495	6.28	7.065
15	1.77	7.08	8.85	10.62	12.39	14.16	15.93
20	3.14	12.56	15.7	18.84	21.98	25.12	28.26
25	4.91	19.64	24.55	29.46	34.37	39.28	44.19
30	7.07	28.28	35.35	42.42	49.49	56.56	63.63
35	9.62	38.48	48.1	57.72	67.34	76.96	86.58
40	12.57	50.28	62.85	75.42	87.99	100.56	113.13
50	19.63	78.52	98.15	117.78	137.41	157.04	176.67
60	28.27	113.08	141.35	169.62	197.89	226.16	254.43
80	50.27	201.08	251.35	301.62	351.89	402.16	452.43
95	70.88	283.52	354.4	425.28	496.16	567.04	637.92
100	78.54	314.16	392.7	471.24	549.78	628.32	706.86
120	113.1	452.4	565.5	678.6	791.7	904.8	1017.9
150	176.7	706.8	883.5	1060.2	1236.9	1413.6	1590.3
200	314.2	1256.8	1571	1885.2	2199.4	2513.6	2827.8

## 理論起吊力(吸附力)

水平起吊時

根據真空壓力計算起吊力。

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

垂直起吊時

真空壓力的吸附力與吸附物和吸盤的吸附面的摩擦力即為維持物體的力(吸附力)。

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

F：理論起吊力 (N)

A：吸附面積(mm<sup>2</sup>)

P：真空度(-kPa)

μ：摩擦係數

摩擦力根據吸附物，吸盤的材質,吸附物的表面的粗糙程度等會有很大的變化。實際使用時建議通過實驗測試。

## 理論起吊力(吸附力)

### 橢圓形吸盤

單位：N

吸盤直徑 (Φmm)	吸附面積 (cm <sup>2</sup> )	真空度(kPa)					
		-40	-50	-60	-70	-80	-90
2X4	0.071	0.286	0.357	0.428	0.5	0.571	0.643
3.5 x 7	0.219	0.875	1.094	1.312	1.531	1,750	1.968
4X10	0.366	1.463	1.828	2.194	2.56	2.925	3.291
4 x 20	0.766	3.063	3.828	4.594	5.36	6.125	6.891
4 x 30	1.166	4.663	5.828	6.994	8.16	9.325	10.49
5X10	0.446	1.785	2.232	2.678	3.124	3.571	4.017
5 x 20	0.946	3.785	4.732	5.678	6.624	7.571	8.517
5 X 30	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
6 X 20	1.123	4.491	5.614	6.736	7.859	8.982	10.1
6 x 30	1.723	6.891	8.614	10.34	12.06	13.78	15.5
8 x 20	1.463	5.851	7.313	8.776	10.24	11.70	13.16
8 x 30	2.263	9.051	11.31	13.58	15.84	18.1	20.36

### 吸盤材質

根據使用條件，使用流體，環境條件選擇適當的材質。主要特性請參照下表。

公司目前以丁腈橡膠NBR與矽橡膠SI為主，若有其他材質需求請與我們聯繫。

材質	相應吸附物
丁腈橡膠	一般物體
矽橡膠	半導體，薄型物體，食品，成型品
聚氨酯橡膠	鐵板，薄型板，紙箱
氟橡膠	藥品
導電性丁腈橡膠	半導體
導電性矽橡膠	半導體

材質	項目	硬度	使用溫度範圍	特性						
	HS	°C	耐油性	耐氣候性	耐臭氣性	耐酸性	耐鹼性	耐磨損性	電氣絕緣性	耐氣體穿透性
丁腈橡膠	55	-30 ~ 120	◎	X	X	△	○	◎	X	○
矽橡膠	55	-60 ~ 250	△	◎	◎	△	○	X	◎	X
聚氨酯橡膠	55	-95	△	◎	◎	X	X	◎	○	○
氟橡膠	70	-240	◎	◎	◎	◎	△	○	◎	◎
氯丁橡膠	15	-30 ~ 130	○	○	◎	○	◎	○	○	○
天然橡膠	40	-60 ~ 80	X	△	X	○	○	X	◎	△

# 真空吸盤

## 吸盤的形狀

根據吸附物的形狀、材質選擇吸盤的形狀。

吸盤形狀	吸附物件
平形	一般吸附物 吸附物表面平整，變形小的物體
深形	球形吸附物
皺褶形	需利用吸盤的緩衝功能時 吸附物表面為斜面時

## 3、真空發生器的選擇

### 1、決定噴嘴直徑

#### ①吸入量

從特性表中根據所需的吸入量選擇噴嘴直徑。

#### ②真空到達時間

從特性表中選擇噴嘴的直徑。但是如果配管的內徑較粗，或者配管較長時真空到達時間也會延長，因此選擇時請留出餘量。

#### ③吸盤直徑

沒有通氣性等的無洩漏的標準吸附物，1個吸盤時的噴嘴直徑的標準請參考下表。

吸盤直徑	噴嘴直徑
Φ 80以下	Φ 0.5
Φ 150以下	Φ 1
Φ 200以下	Φ 1.5

如果吸附物是有洩漏性的，選擇噴嘴時要比標準增加一個級別。

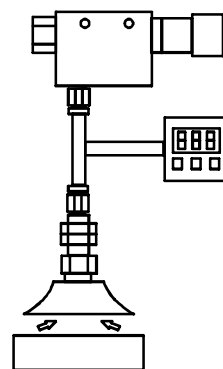
#### ④吸盤的個數

使用多個吸盤時，選擇噴嘴時要比標準增加一個級別。

## 通過試驗計算洩漏量

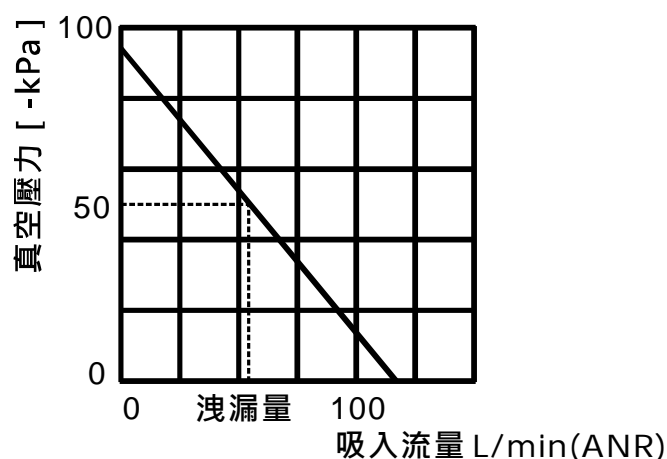
吸附物的洩漏量可以通過設定吸盤，真空發生器安裝真空感測器後試驗測出。

### 試驗迴路



使用真空發生器TV-20HS來吸附物體時，傳感器的顯示壓力為-50kPa，此時吸盤與吸附物之間的洩漏量是多少？

通過吸入流量-真空壓力的特性計算洩漏量。



讀取-50kPa時的流置，45L/min(ANR)即為吸盤與吸附物之間的洩漏量。

## 2、決定真空類型

- ① 吸附物較重時：壓力型H型  
吸附物為鐵板等重物時，應選擇吸入量少但到達真空度高的H型。
- ② 通氣性物體：流量型L型  
吸附瓦楞紙箱等有通氣性的物體時，應選擇到達真空度低但吸入量大的L型。

## 3、選擇額定供應壓力

根據額定壓力來選擇。供應空氣壓力按照發生器運轉時的壓力進行設定。

額定壓力	供應空氣壓類型
0.5MPa	S
0.35MPa	R

## 4、流路狀態

搭載有電磁閥類型的，需要選擇流路狀態。

- ① 常閉型  
電磁閥ON時(通電時)發生真空。
- ② 常開型  
電磁閥OFF時(非通電時)發生真空。

## 5、附選裝置

組合型的發生器有以下附選裝置，請分別確認規格後進行選擇。

- ① 壓力，真空感測器
- ② 真空破壞機能
- ③ 真空用篩檢程式
- ④ 消音器
- ⑤ 其他

## 4、真空到達時間

### 1、使用真空發生器時

使用真空發生器通過吸盤吸附時，給發生器供應空氣壓的電磁閥ON(通電)後，吸盤內的真空壓力到達一定的真空壓力的時間(真空到達時間)，根據下列公式計算。

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

- T：真空到達時間 (S)  
V：從發生器到吸盤的配管容積 (L)  
C：最高真空壓力的常數 (參照表1)  
 $\alpha$ ：發生器類型的常數 (參照表1)

**PS.**此公式通過實驗求出，僅做大致標準計算例

$\Phi 10$ 的圓形吸盤連接 $\Phi 4$ 長1m的PU管，計算使用發生器時的吸附時間(真空到達-80kPa的時間)。

### 1. 求出配管的容積

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

V：配管容積 (L)  
d：配管內徑 (cm)  
L：配管長度 (cm)

$$V = \frac{\pi \times 0.4^2 \times 100}{4 \times 1000}$$

$$= 0.012 \text{ (L)}$$

### 2. 計算真空到達時間

發生器為H型，噴嘴直徑為 $\Phi 0.5$ ，根據表 $\Phi 0.5$ ，真空到達-80kPa。

$$C = 0.05 \quad \alpha = 1.02$$

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

表 1. 真空發生器 C、α 一覽表

### 壓力型 (H 型)

真空 類型	額定壓力 類型	噴嘴 直徑	C						α
			真空壓(kPa)						
			-40	-50	-60	-70	-80	-90	
H	S	0.50	0.19	0.12	0.08	0.07	0.05	0.03	1.02
	S	0.70	0.42	0.25	0.15	0.12	0.09	0.06	1.02
	S	1.00	0.83	0.50	0.33	0.26	0.20	0.12	1.09
	S	1.30	1.50	0.92	0.53	0.41	0.28	0.18	1.03
	S	1.50	1.85	1.17	0.76	0.60	0.45	0.25	1.00
	R		1.75	1.10	0.65	0.55	0.39	0.24	1.06
	S	2.00	3.80	2.30	1.45	1.10	0.86	0.62	1.09
	R		2.85	1.75	1.00	0.80	0.58	0.37	1.17
	S	2.50	6.10	3.51	2.11	1.61	1.14	0.69	1.00
	S	3.00	10.30	5.70	3.15	2.45	1.60	0.97	1.00

### 流量型 (L 型)

真空 類型	額定壓力 類型	噴嘴 直徑	C			α
			真空壓(kPa)			
			-40	-50	-60	
L	S	0.50	0.26	0.18	0.11	1.06
		0.70	0.71	0.50	0.31	1.02
		1.00	0.90	0.60	0.25	1.09
		1.30	1.60	1.00	0.50	1.09
		1.50	2.30	1.60	0.74	1.09
		2.00	3.60	2.40	1.00	1.09
		2.50	6.80	4.72	3.27	1.00
		3.00	10.00	7.40	4.88	1.00

### 大容量型 (Q 型)

真空 類型	額定壓力 類型	噴嘴 直徑	C	α
			真空壓(kPa)	
			-40	
Q	S	1.00	1.30	1.00
		1.50	4.00	1.00
	R	1.00	1.00	1.00
		1.50	3.20	1.00

# 真空吸盤

## 技術資料

### 2、使用真空泵時

使用真空泵通過吸盤吸附時，真空切換用的電磁閥ON(通電)後，吸盤內的真空壓力到達一定的真空壓力的時間(真空到達時間)，根據下列公式計算。

$$T = 2.3 \times \alpha \times \frac{V}{Q} \times 60 \times \log\left(\frac{101}{101-P}\right)$$

$$= 2.53 \times \frac{V}{Q} \times 60 \times \log\left(\frac{101}{101-P}\right)$$

T：真空到達時間 (S)

V：真空泵或切換閥到吸盤的配管容積 ( / )

Q：切換閥或真空泵的吸入流量較小值 ( //min )

P：達到真空壓力 ( -kPa )

$\alpha$ ：係數 ( $\approx 1.1$ )

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

V：配管容積 ( / )  
d：配管內徑 ( cm )  
L：配管長度 ( cm )

**PS.**此公式得出的數值，僅做大致標準

### 5、選擇吸盤配件

#### 1、吸盤安裝配件

與吸盤組裝使用的配件有以下種類，請根據使用目的進行選擇。

①固定式配件

用於一般目的。

②彈簧式配件

有彈簧的帶緩衝機能的配件。防止吸附物損壞，以及增加衝程余量時使用。皺褶吸盤的緩衝機能不能滿足要求時使用。

③防回轉式配件

在緩衝機構的基礎上又加有防回轉機能的配件。用於保持吸附物的位置。另外，還可以製作搖頭型，導軌型的配件。

#### 2、接口方向

配件的介面方向可以從以下種類選擇。

①縱向介面

介面設在配件的上部。

②橫向介面

介面設在配件的側面。

#### 3、介面接頭

根據介面的尺寸以及配管的直徑進行選擇。接口尺寸如果是M3, M5時備有快速接頭和筒形接頭。

# 真空吸盤

# 技術資料

## 6、配管

### 1、給吸盤的真空回路配管

與壓力較高的正壓相比較，真空壓具有更容易受到配管阻力等影響的特點。尤其是真空到達時間受配管的內徑和長度影響較大。因此配管時儘量選擇容積較小的。

吸盤與真空發生器或真空切換閥之間的配管距離應盡量短。

### 2、給真空發生器的正壓供應配管

應選擇能十分滿足真空發生器的空氣消耗量的內徑來配管。

大致的選擇標準請參照下表。

真空發生器 噴嘴直徑 (mm)	尼龍軟管 (外徑X內徑)	聚氨酯軟管 (外徑X內徑)
Φ0.5	Φ 6X4	Φ 6X4
Φ0.7	Φ 6x4	Φ 6x4
Φ0.9	Φ 6x4	Φ 6x4
Φ1.0	Φ 6x4	Φ 6x4
Φ1.5	Φ 8x6	Φ 8x5
Φ2.0	Φ 8x6	Φ 10X6.5
Φ2.5	Φ 10x7.5	Φ 12x8
Φ3.0	Φ 10x7.5	Φ 12x8

## 7、真空發生器供應用電磁閥

應選擇能十分滿足真空發生器的空氣消耗量的有效截面積的電磁閥。選擇的大致標準為電磁閥的有效截面積為噴嘴直徑的3倍以上。

大致標準如下表所示。

真空發生器 噴嘴直徑 (mm)	電磁閥 有效截面積(mm <sup>2</sup> )
Φ0.5 ~ 1.0	3以上
Φ1.3 ~ 1.5	7以上
Φ2.0	12以上
Φ2.5	18以上
Φ3.0	25以上

## 8、空壓機

應選擇具有能夠穩定供應真空發生器的空氣消耗量的壓縮機。

空氣消費量與壓縮機的消費電力的大致標準為，往復式時80 /min(ANR)相當於735W,所以應選擇大於根據下列的計算公式得出的壓縮機的電力的壓縮機。

$$W = 735 \times R \times \left(\frac{Q}{80}\right)$$

W：空壓機功率 (W)

R：真空發生器運轉率 (%)

$$R = \frac{T}{60} \times 100$$

T：發生器每分鐘運轉時間 (S)

Q：真空發生器空氣消耗量  
( /min(ANR))

### 計算例

使用一組5連集裝真空產生閥共5套，使用壓力為0.5MPa,真空的運轉10秒，停止20秒。選擇此時的壓縮機。

真空產生閥的運轉率為每分鐘運轉20秒，空氣消耗量為44 ( /min(ANR))

因此：

$$R = \frac{20}{60} \times 100 = 33.3(\%)$$

5套5連的總空氣消耗量

$$Q = 44 \times 5 \times 5 = 1100 \quad ( /min(ANR))$$

空壓機相對的電力消耗

$$W = 735 \times R \times \left(\frac{Q}{80}\right) \\ = 735 \times 33.3$$



# 真空吸盤

## 機器的流量特性

### 1. 根據有效截面積計算流量

根據施加給機器的空氣壓力，計算公式也不同。

根據機器的上流側與下流側的壓力比選擇計算公式。

#### 公式1

$$\frac{P_2 + 0.1}{P_1 + 0.1} \leq 0.5 \quad (\text{聲速流動}) \text{時}$$

$$Q = 120S(P_1 + 0.1) \sqrt{\frac{293}{273 + t}}$$

#### 公式2

$$\frac{P_2 + 0.1}{P_1 + 0.1} > 0.5 \quad (\text{亞聲速流動}) \text{時}$$

$$Q = 240S \sqrt{(P_2 + 0.1)(P_1 - P_2)} \sqrt{\frac{293}{273 + t}}$$

S：有效截面積 (mm<sup>2</sup>)

P<sub>1</sub>：上流側壓力(MPa)

P<sub>2</sub>：下流側壓力(MPa)

t：供應空氣溫度°C

### 2. 根據聲速傳導與臨界壓力比的流量求機器的流量[Q]的計算公式如下。

#### 公式3

$$\frac{P_2 + 0.1}{P_1 + 0.1} \leq 0.5 \quad (\text{聲速流動}) \text{時}$$

$$Q = 600C(P_1 + 0.1) \sqrt{\frac{293}{273 + t}}$$

#### 公式4

$$\frac{P_2 + 0.1}{P_1 + 0.1} > 0.5 \quad (\text{亞聲速流動}) \text{時}$$

$$Q = 600C(P_1 + 0.1) \sqrt{1 - \left[ \frac{P_2 + 0.1}{P_1 + 0.1} - b \right]^2} \sqrt{\frac{293}{273 + t}}$$

C：聲速傳導 (dm<sup>3</sup>/(S·bar))

b：臨界壓力比(無單位)

#### 計算例

A. 給有效截面積4mm<sup>2</sup>的電磁閥供應0.3MPa的空氣壓，開放下流側的大氣。求閥開時的流量。(供應空氣溫度為20°C。電磁閥的上流側下流側的壓力比為

$$\frac{0 + 0.1}{0.3 + 0.1} = 0.25$$

壓力比小於0.5時，流路為聲速流動，所以代入公式1計算。

$$Q = 120 \times 4(0.3 + 0.1) \sqrt{\frac{293}{273 + 20}} \\ = 192 \quad (\text{dm}^3/\text{min})$$

B. 給聲速傳導為2.0, 臨界壓力比為0.3的電磁閥供應0.5MPa的空氣壓。求下流側的配管為0.2MPa時的流量。(供應空氣溫度為20°C。電磁閥的上流側下流側的壓力比為磁閥的上流側下流側的壓力比為

$$\frac{0.2 + 0.1}{0.5 + 0.1} = 0.5$$

沒有達到臨界壓力比，流路為亞聲速流動，所以代入公式4計算。

$$Q = 600 \times 2(0.5 + 0.1) \sqrt{1 - \left[ \frac{0.2 + 0.1}{0.5 + 0.1} - 0.3 \right]^2} \sqrt{\frac{293}{273 + 20}} \\ = 600 \times 1.2 \times \sqrt{\frac{45}{49}} \times \sqrt{1} = 691.2 \quad (\text{dm}^3/\text{min})$$