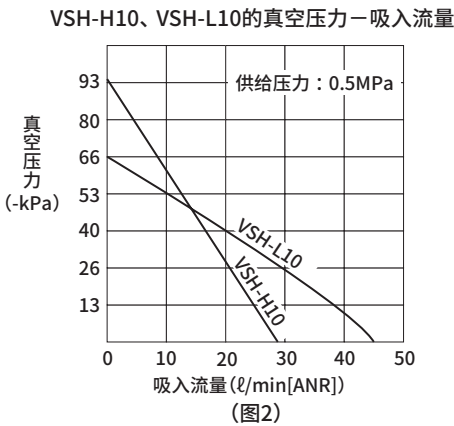
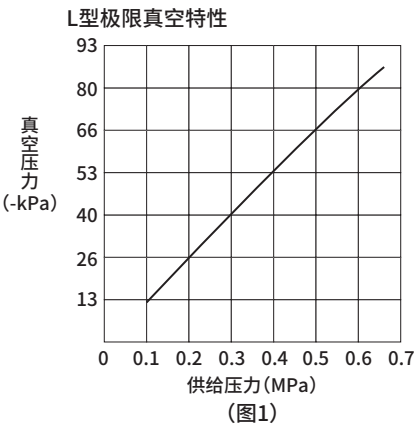


真空发生器机型的选型方法

CKD真空发生器根据性能，基本分为H型:高真空型、L型：大流量型(注重效率型)、E型：低供给压力高真空型等3种，请根据使用状态进行选择。

- H(高真空型)型、E(低供给压力高真空型)型的区分
需要高真空并可确保0.5MPa的供给压力时请使用H型，无法确保0.5MPa或想要节省耗气量时请在0.35~0.4MPa的条件下使用E型。
- H(高真空型)型、L(大流量型(注重效率型))型的区分
需要高真空时使用H型，需调整真空压力时使用L型，并通过减压阀等调整供给压力，从而设置成所需的真空压力。
L型的真空压力特性与供给压力大致呈正比，0.2~0.6MPa时的设定如图1所示。可参考供给压力设定真空压力，但与目标值会产生约-5~+15%的偏差。
- 吸盘未完全紧贴时
对于吸盘无法完全紧贴的工件，使用H型还是L型的判断标准取决于真空系统的真空压力。根据真空压力—吸入流量的图2，真空系统的真空压力为-53kPa以上时选择H型，为-40kPa以下时选择L型更佳。



其他注意事项

- 使用阀
使用电磁阀等情况下，请选择足够流量的阀。
(请使用有效截面积为喷嘴截面积3倍以上的阀。)
- 真空配管
真空系统的配管阻力会突然增大。真空配管请尽量缩短，并使用内径较粗的产品。尤其是使用真空开关等情况下，配管阻力过大会导致误动作等。此外，发生器吸入流量过低时，还会因流量不足而导致性能降低等。
- 供给侧配管
供气侧配管也请充分注意。配管时请确保发生器输入部可达到规定压力。

何谓真空

■何谓真空

比大气压高的压力状态一般称为“正压”，比大气压低的压力状态称为“真空”、“负压”。

真空压力

压力的含义大致分为2种：

- 绝对压力…以完全真空状态为基准的压力
- 表压…以大气压为基准的压力。

真空压力不太高时，一般使用表压进行表示。

接近完全真空的高真空状态下，大气压为标准大气压时完全真空定义为-101.3kPa，但由于大气压(气压)随时变动，无法得知当时的完全真空压力，也无法使用表压进行表示。因此，高真空时一般使用绝对压力进行表示。

本公司的真空发生器适用于低真空范围，产品使用表压表示真空压力。

大气压与真空压力

空气因为是物质存在重量。在地球上只要有重量就会因重力而受到吸引，大气也会因重力而受到吸引，产生靠近地表的力(重量)。这就是大气压，大气压即施加在单位面积上的大气重量所产生的力。

大气压会随着海拔的高低变化而变动。此外，也会因气象条件而随时变动。

就是说，使用表压时，海拔差异、气象条件会导致大气压不同，因此即使施加相同的真空压力，海拔差异、气象条件也会导致压力表显示的数值不同。因此，表压的数值采用换算成标准大气压的补偿值。

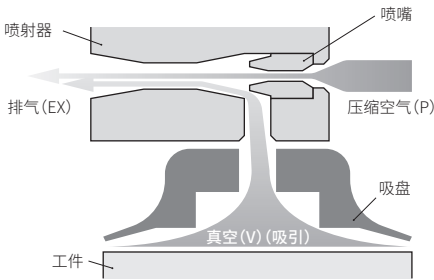
标准大气压按以海拔0m处的大气压为基准的数值来表示。

其换算方法如下所述。

标准大气压换算值(-kPa)＝
1013.25(hPa) /测量位置的气压(hPa) ×实测极限真空压力(-kPa)

真空发生器的原理

- 真空发生器是通过送入压缩空气产生真空的装置。
- 压缩空气通过喷嘴节流后高速放出，流入喷射器中。高速喷流时，压力降低并产生真空，可用于搬送工件。
- 为了获得高速喷流实现高真空度，构建喷嘴、喷射器结构，其形状和尺寸的不同决定了极限真空压力、吸入流量、消耗流量。



关于真空元件的标记单位

- 真空元件的参数
- 真空元件的性能指标使用以下3个参数。
 - 极限真空压力…真空回路内的真空压力(单位：-kPa)
 - 吸入流量…真空回路内的流量(单位：ℓ/min (ANR))
 - 消耗流量…供给空气的流量(单位：ℓ/min (ANR))

■压力的参数

kPa	MPa	bar	kgf/cm ²	mmHg
1	1×10 ⁻³	1×10 ⁻²	1.01972×10 ⁻²	7.50062
1×10 ³	1	1×10	1.01972×10	7.50062×10 ³
1×10 ²	1×10 ⁻¹	1	1.01972	7.50062×10 ²
9.80665×10	9.80665×10 ⁻²	9.80665×10 ⁻¹	1	7.35559×10 ²
1.33322×10 ⁻¹	1.33322×10 ⁻⁴	1.33322×10 ⁻³	1.35951×10 ⁻³	1

■力的参数

N	kgf
1	1.01972×10 ⁻¹
9.80665	1

真空用元件的选型方法

利用真空进行工件的吸附搬运时，请按照以下真空元件选型方法选择吸盘、真空发生器、真空切换阀。本真空元件的选型方法在选择元件时仅供参考。实际使用时，请根据实物评估及型号选择时的注意事项进行充分确认，确认没有问题后再使用。

真空元件的选型方法

1. 吸盘的选择

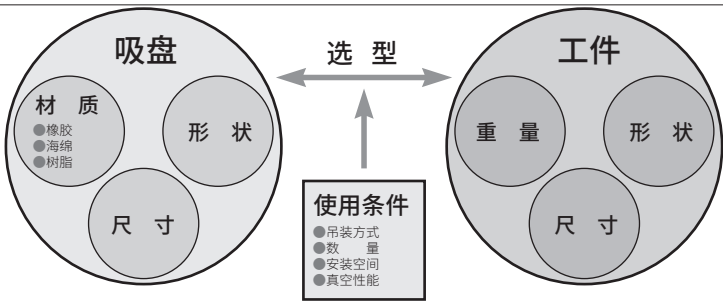
- ① 吸附力的计算方法
- ② 根据工件的吊装负荷计算吸盘直径的方法
- ③ 吸盘形状的选择
- ④ 吸盘材质的选择
- ⑤ 型号选择时的注意事项

2. 真空发生器、真空切换阀的选择

- ① 各使用条件的收集
- ② 选择步骤
- ③ 型号选择时的注意事项

1 ▶ 吸盘的选择

选择吸盘时需确定的大项目(吸盘、工件、使用条件)有右图所示的3点。
请充分理解后再选择吸盘。
吸盘尺寸(直径)通过计算吸盘的吸附力求得。



① 吸附力的计算方法

● 根据计算公式进行计算的方法

吸盘的吸附力可将数值代入下式中求得。

$$W = \frac{C \times P}{101} \times 10.13 \times f$$

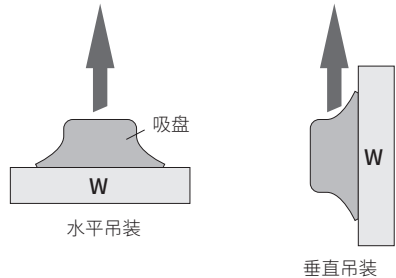
W: 吸附力(N); C: 吸盘面积(cm²); P: 真空压力(-kPa)
f: 安全率(水平吊装时: 1/4以上、垂直吊装: 1/8以上)

● 根据理论吸附力表进行选择的方法

吸盘的理论吸附力可根据下表求得。但下表数值未考虑安全率。计算吸附力时，请考虑安全率后再使用。

吸附力(N) = 理论吸附力(N) ÷ f(安全率)

① 理论吸附力表(吸附力) = $\frac{C \times P}{101} \times 10.13$



※一般请采用水平吊装的方法。

■ 圆形吸盘时

单位: N

吸盘直径(mm)		0.7	1	1.5	2	3	4	6	8	10	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100	150	200
吸附面积(cm ²)		0.004	0.008	0.018	0.031	0.071	0.126	0.283	0.502	0.785	1.766	3.14	4.906	7.065	9.616	12.56	19.63	28.26	38.47	50.24	78.5	176.6	314
真空 压力 (kPa)	-85	0.034	0.068	0.153	0.264	0.604	1.07	2.41	4.27	6.67	15.01	26.7	41.7	60.05	81.74	106.8	166.9	240.2	327	427	667.3	1501	2669
	-80	0.032	0.064	0.144	0.248	0.568	1.01	2.26	4.016	6.28	14.13	25.1	39.25	56.52	76.93	100.5	157	226.1	307.8	401.9	628	1413	2512
	-75	0.03	0.06	0.135	0.233	0.533	0.945	2.12	3.765	5.89	13.25	23.6	36.8	52.99	72.12	94.2	147.2	212	288.5	376.8	588.8	1325	2355
	-70	0.028	0.056	0.126	0.217	0.497	0.882	1.98	3.514	5.5	12.36	22	34.34	49.46	67.31	87.92	137.4	197.8	269.3	351.7	549.5	1236	2198
	-65	0.026	0.052	0.117	0.202	0.462	0.819	1.84	3.263	5.1	11.48	20.4	31.89	45.92	62.5	81.64	127.6	183.7	250.1	326.6	510.3	1148	2041
	-60	0.024	0.048	0.108	0.186	0.426	0.756	1.7	3.012	4.71	10.6	18.8	29.44	42.39	57.7	75.36	117.8	169.6	230.8	301.4	471	1060	1884
	-55	0.022	0.044	0.099	0.171	0.391	0.693	1.56	2.761	4.32	9.713	17.3	26.98	38.86	52.89	69.08	108	155.4	211.6	276.3	431.8	971.3	1727
	-50	0.02	0.04	0.09	0.155	0.355	0.63	1.42	2.51	3.93	8.83	15.7	24.53	35.33	48.08	62.8	98.15	141.3	192.4	251.2	392.5	883	1570
	-45	0.018	0.036	0.081	0.14	0.32	0.567	1.27	2.259	3.53	7.95	14.1	22.08	31.79	43.27	56.52	88.34	127.2	173.1	226.1	353.3	794.7	1413
	-40	0.016	0.032	0.072	0.124	0.284	0.504	1.13	2.008	3.14	7.064	12.6	19.62	28.26	38.46	50.24	78.52	113	153.9	201	314	706.4	1256

■ 椭圆形吸盘时

单位: N

吸盘直径(φmm)	4×10	4×20	4×30	5×10	5×20	5×30	6×10	6×20	6×30	8×20	8×30
吸附面积(cm ²)	0.365	0.765	1.165	0.446	0.946	1.446	0.522	1.122	1.722	1.462	2.262
真空压力(kPa)	-85	3.103	6.503	9.903	3.791	8.041	12.29	4.437	9.537	14.64	19.23
	-80	2.92	6.12	9.32	3.568	7.568	11.57	4.176	8.976	13.78	18.1
	-75	2.738	5.738	8.738	3.345	7.095	10.85	3.915	8.415	12.92	16.97
	-70	2.555	5.355	8.155	3.122	6.622	10.12	3.654	7.854	12.05	15.83
	-65	2.373	4.973	7.573	2.899	6.149	9.399	3.393	7.293	11.19	14.7
	-60	2.19	4.59	6.99	2.676	5.676	8.676	3.132	6.732	10.33	13.57
	-55	2.008	4.208	6.408	2.453	5.203	7.953	2.871	6.171	9.471	12.44
	-50	1.825	3.825	5.825	2.23	4.73	7.23	2.61	5.61	8.61	11.31
真空压力(kPa)	-45	1.643	3.443	5.243	2.007	4.257	6.507	2.349	5.049	7.749	10.18
	-40	1.46	3.06	4.66	1.784	3.784	5.784	2.088	4.488	6.888	9.048

真空用元件的选型方法

1 ▶ 吸盘的选择

② 根据工件的吊装负荷计算吸盘直径的方法

● 根据计算公式进行计算的方法

可根据实际所需的吸附力计算真空吸盘直径。

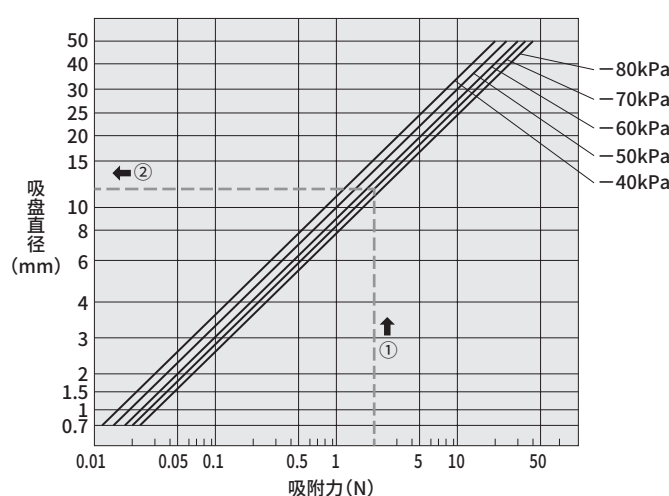
$$D = \sqrt{\frac{4}{3.14} \times \frac{1}{P} \times \frac{W}{n} \times \frac{1}{f} \times 1000}$$

D：吸盘直径(mm)、n：相对于工件的吸盘数量、W：吸附力(N)、P：真空压力(-kPa)、f：安全率(水平吊装时：1/4以上、垂直吊装时：1/8以上)

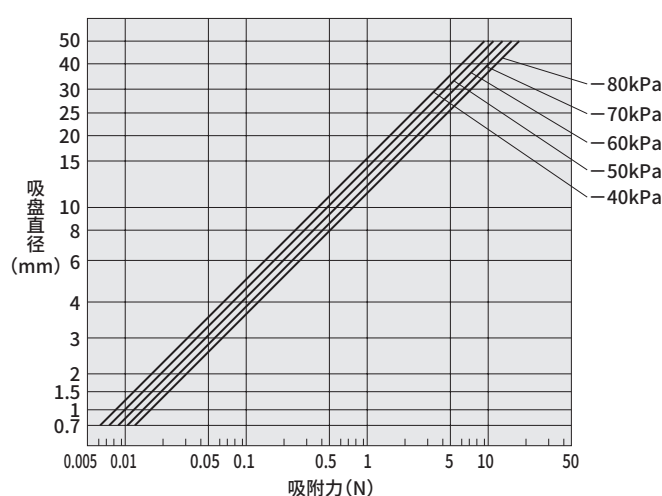
● 根据选型图表进行选择的方法

可根据所使用的吊装方法(垂直吊装、水平吊装)和每个真空吸盘所需的吸附力，通过下表计算吸盘直径。

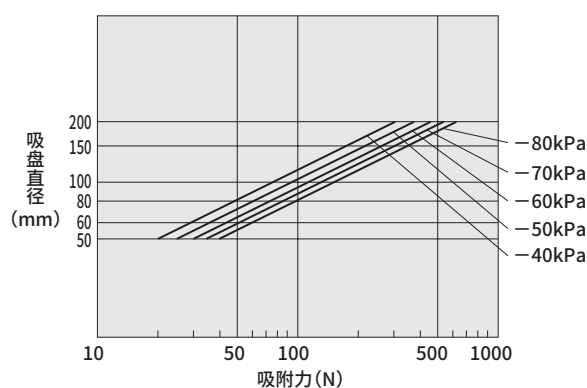
选型图表①-1 不同吸附力的吸盘直径选型图表
水平吊装(φ2~φ50)



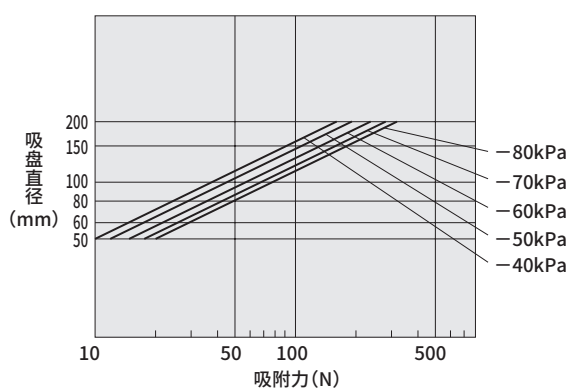
选型图表②-1 不同吸附力的吸盘直径选型图表
垂直吊装(φ2~φ50)



选型图表①-2 不同吸附力的吸盘直径选型图表
水平吊装(φ50~φ200)



选型图表②-2 不同吸附力的吸盘直径选型图表
垂直吊装(φ50~φ200)



例(吸盘直径的选择)

计算工件重量为8N，使用条件为

- 吸盘数：4个
- 真空压力：-70kPa
- 吊装方法：水平吊装

时的真空吸盘直径。

使用计算公式的计算方法

$$D = \sqrt{\frac{4}{3.14} \times \frac{1}{P} \times \frac{W}{n} \times \frac{1}{f} \times 1000} = \sqrt{\frac{4}{3.14} \times \frac{1}{70} \times \frac{8}{4} \times 4 \times 1000} = 12.06$$

因此，选择φ15mm以上的吸盘。

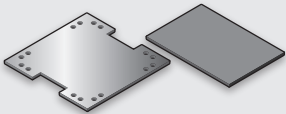
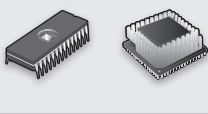
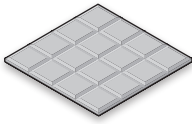
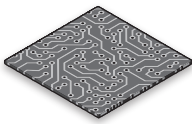
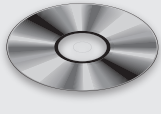
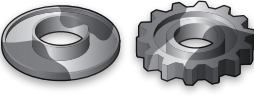
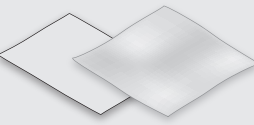
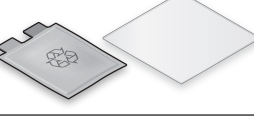
使用选型图表的计算方法

根据条件可知，每个吸盘的吸附力为2N(8N÷4个=2N)。

根据吊装方法为水平吊装(选型图表①)和可获得-70kPa的真空压力(选型图表横轴)，判断相当于φ12mm的吸盘直径较为合适。因此选择吸盘直径φ15mm以上的吸盘。(选型图表①的①→②的顺序)

③ 吸盘形状的选择

根据工件的形状、材质选择吸盘形状。需使用实样进行吸附试验时，请与附近的营业所协商。

吸盘形状	推荐工件	特 点
标准型 普通型 	 适用于平整的工件(坚硬且较厚的工件)	标准对应多种吸盘尺寸(18种$\phi 1\sim\phi 200$)和吸盘材质(8种)
深凹型 	 适用于球状工件(苹果及球)	吸盘内侧较深，适用于球面及表面凸起的工件
小型 	 适用于半导体零件	- 为了应对小型半导体零件，备有$\phi 0.7$、$\phi 1.0$、$\phi 1.5$等小直径尺寸 - 备有多种吸盘材质(10种)，适用于各种环境条件
海绵型 	 适用于建筑物的外墙材料、小型石材及贝壳类工件	新增适用于食品相关工件的硅橡胶海绵
波纹型 	 适用于速食包装及食品等的包装袋	- 可在未安装弹簧式缓冲器及工件倾斜时使用 - 新增适用于需防止吸痕的工件的加装型树脂附件(波纹型用)
多段波纹型 		
椭圆型 	 适用于基板、圆棒、半导体零件等长形工件	新增适用于小吸附面工件的小尺寸(2×4、3.5×7)
柔软型 	 适用于成形品的取出及易损伤的工件	吸盘柔软性优异，可吸附纸张等
柔软波纹型 		- 吸盘柔软性优异，可吸附纸张等 - 可在未安装弹簧式缓冲器及工件倾斜时使用
防滑型 	 适用于冲压部件等附着油份的工件	吸盘吸附面设有夹紧槽，防止在搬送附着油分的铁板时打滑
薄物用型 	 适用于复印纸、聚氯乙烯等薄型工件	- 通过薄化吸盘唇部，使之更紧贴工件，适用于薄型工件，也可减少重复吸附 - 吸盘面平整，不易产生皱折
扁平型 	 适用于薄板、聚氯乙烯等薄型工件	采用扁平的工件吸附面，可在吸附时减少工件的变形和皱折
防吸痕型 	 适用于液晶玻璃、涂装工序、半导体制造设备等	- 采用树脂吸盘，不易留下吸痕迹 - 支架标配柔性机构，与工件的适应性佳

真空用元件的选型方法

1 ▶ 吸盘的选择

④ 吸盘材质的选择

根据使用条件、使用流体、环境选择合适的材质。主要特性请参阅下表。

■吸盘材质一览

		吸盘材质															
		橡胶材质												树脂材质			
		丁腈橡胶	硅橡胶	聚氨酯橡胶	氟橡胶	氯丁橡胶	氟硅橡胶	HNBR	EPDM	静电扩散性硅橡胶	导电性橡胶(低电阻型)	导电性NBR(低电阻型)	符合日本食品卫生法NBR				耐油NBR
		N	S	U	F	无符号	FS	HN	EP	SE	E	NE	G	NH	K	M	KE
高温使用极限温度		110℃	180℃	60℃	230℃	80℃	180℃	140℃	150℃	180℃	100℃	110℃	110℃	110℃	250℃	95℃	250℃
低温使用极限温度		-30℃	-40℃	-20℃	-10℃	-45℃	-50℃	-30℃	-40℃	-40℃	-50℃	-30℃	-30℃	-30℃	-50℃	-60℃	-50℃
耐候性		△	◎	○	○	○	○	○	◎	◎	○	△	△	△	◎	○	◎
耐臭氧性		×	◎	◎	◎	○	◎	○	◎	◎	×	△	×	×	—	—	—
耐酸性		△	○	×	◎	△	○	△	◎	○	△	△	△	△	◎	×	◎
耐碱性		○	◎	×	×	◎	◎	○	◎	◎	○	○	○	○	◎	○	◎
耐油性	(汽油・轻油)	◎	△	◎	◎	×	△	◎	×	△	×	◎	◎	◎	—	—	—
	(苯・甲苯)	△	△	△	◎	△	△	×	×	△	×	△	△	△	—	—	—
自润滑性		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○	○
耐磨损性		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	◎	○	◎
体积电阻率		—	—	—	—	—	—	—	—	10 ⁵ ・cm以下	2000・cm以下	2000・cm以下	—	—	—	—	10 ⁵ ～10 ⁶ ・cm

评鉴的查看方法⇒◎；最适合、○；适合、△；良好、×；不适合

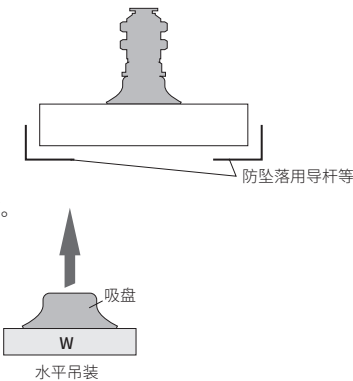
■根据吸盘材质、形状分类的主要用途

		推荐工件、环境等														
		瓦楞纸板	薄木板	铁板	食品相关	半导体	模具成形品	薄型	化学药品环境	高温工件	低浓度臭氧环境下	要求耐光、耐臭氧	含水分环境下	表面凹凸	包装机械	电子元件
吸盘材质	橡胶材质	丁腈橡胶	○	○	○	○							○		○	
		硅橡胶			○	○	○			○	○		○		○	
		聚氨酯橡胶	○	○	○						○				○	
		氟橡胶				○			○	○	○		○		○	
		氯丁橡胶(海绵)			○								○	○		
		氟硅橡胶					○			○	○		○		○	
		HNBR	○	○	○	○					○		○			
		EPDM									○	○	○			
		静电扩散性硅橡胶			○	○	○	○		○			○		○	○
		导电性橡胶(低电阻型)				○										○
		导电性NBR(低电阻型)	○	○	○	○							○		○	○
		符合日本食品卫生法NBR	○	○	○	○							○			
		耐油NBR	○	○	○	○							○		○	
吸盘形状	树脂材质	PEEK				○							○			○
		POM									○		○		○	
		导电性PEEK				○							○		○	○
	标准	普通型	○	○	○	○			○	○						○
		深凹型				○	○		○	○						
		小型				○			○	○	○	○	○			○
		海绵				○	○							○		
		波纹	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○			○
		多段波纹	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○			
		椭圆	○	○	○	○	○		○	○					○	
		柔软				○	○								○	
		柔软波纹	○	○	○		○	○			○	○	○			
		防滑	○	○	○	○	○		○	○						
		薄物用	○	○	○	○	○	○	○	○					○	
		扁平				○	○		○	○					○	
		防吸痕				○									○	○

⑤ 型号选择时的注意事项

⚠ 注意 1. 选择吸盘的注意事项

- 若担心吸附物（工件）掉落会造成危险，请设置并实施防止掉落的安全对策。



- 吊装方法一般采用水平吊装，选择时请设立足够的安全率。

- 计算吸附力时除了工件重量外，请考虑加速度、冲击后进行选择。
- 设定吸盘直径、吸盘数及吸附位置时，请充分理解正文中的吸附力，考虑充分余量后再选择。
- 请根据使用环境、使用方法，参考正文中的选型方法选择吸盘材质。
- 不同的吸附物及吸附物形状对应不同的吸盘形状（类型），请仔细阅读选型方法后进行选择。

⚠ 注意 2. 吸盘使用条件的注意事项

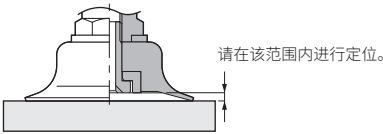
- 真空回路中1台真空源配备2个以上的吸盘时，如1个吸盘吸附不良（泄漏），其他吸盘可能会因真空压力降低而导致工件脱落。

- 对策
1. 防坠落阀
 2. 针阀
 3. 真空切换阀

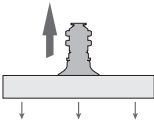
设置上述阀门可有效应对。

此外，使用真空泵时除上述3项外，设置腔室（罐）也十分有效。

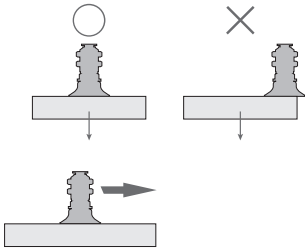
- 吸附工件时，请勿对吸盘施加过大的冲击、负荷。否则会导致吸盘的耐久性大幅降低。作为大致标准，建议以唇部的变形范围或轻轻接触的程度进行设定。



- 吸盘吸附工件的位置。请采用不会产生力矩的安装方法。

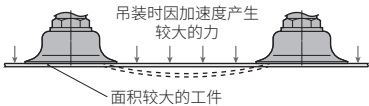


- 安装时请避免吸盘超出工件。否则真空度降低时，工件可能会掉落。



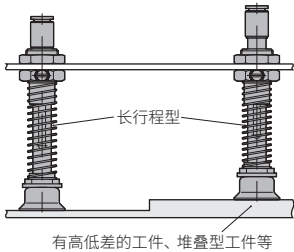
- 请尽量减小工件横向移动的加速度。否则在部分摩擦系数下，工件可能会横向滑动。

- 使用玻璃板、装配电路板等面积较大且较薄的工件时，请充分考虑吸盘的配置、移动加速度后再使用。吸盘受配置位置、加速度的影响，可能会导致工件变形、损坏。



- 在工件可能会掉落的使用环境下，请使用防坠落导杆等辅助部件。

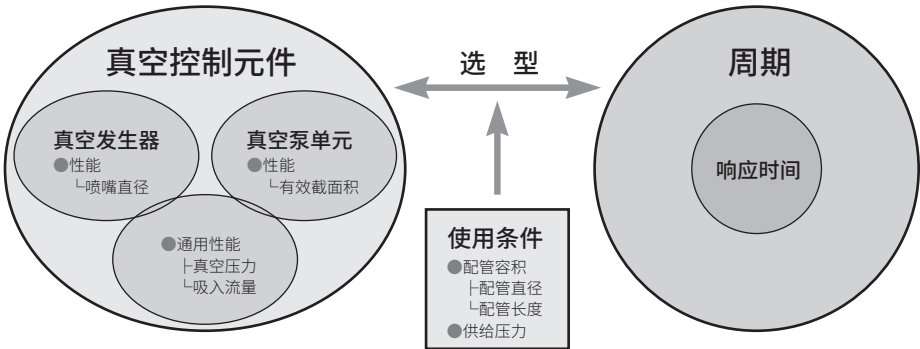
- 弹簧式支架、长行程式支架适用于高低参差或易因外力而破损的吸附物的吸附。



真空用元件的选型方法

2 真空发生器、真空切换阀的选择

选择真空发生器、真空泵适用单元时需确定的大项目(真空控制元件、周期、使用条件)有右图所示的3点。请充分理解后再选择真空发生器、真空切换阀。



1 各使用条件的收集

A. 真空配管容积

●根据计算公式进行计算的方法

真空系统的配管容积可将数值带入下式中求得。

配管容积 V = (3.14 / 4) * D^2 * L * (1 / 1000)

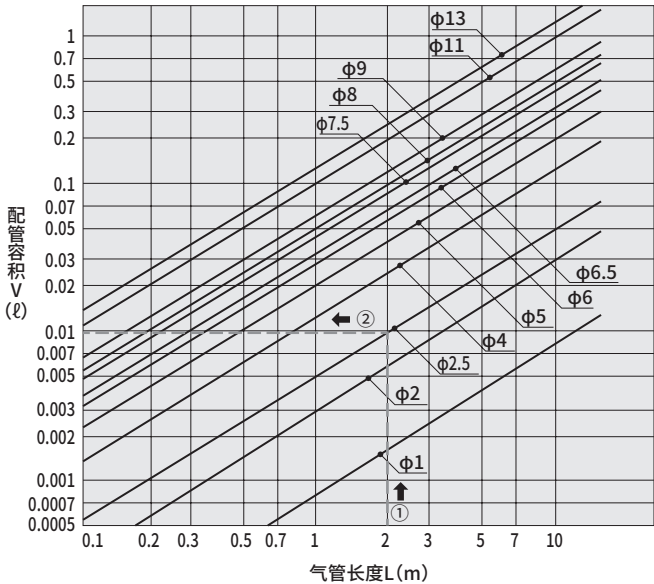
D: 配管内径(mm)
L: 真空发生器及切换阀至吸盘的长度(m)
V: 真空发生器及切换阀至吸盘的配管容积(ℓ)

●根据选型图表进行选择的方法

■计算真空系统气管的配管容积

配管容积可根据下表求得。

选型图表3 不同气管内径的配管容积



B. 真空控制元件的信息

真空控制元件(真空发生器、真空泵适用单元)的代表性能(信息)如下所述。(详细信息请参阅样本正文中的发生器特性。)

●真空发生器(VSH、VSU、VSB、VSC)

真空特性一览

喷嘴直径 (mm)	高真空型: H		大流量型: L		低供给压力高真空型: E	
	真空压力 (kPa)	吸入流量 (ℓ/min(ANR))	真空压力 (kPa)	吸入流量 (ℓ/min(ANR))	真空压力 (kPa)	吸入流量 (ℓ/min(ANR))
0.3	-90	2	-66	3~4	-88	1
0.4	-90	4	-66	7~7.5	-90	2
0.5	-90	7	-66	12	-90	3
0.7	-92~-93	12.5~13	-66	22~26	-90~-92	10~10.5
1	-93	28	-66	42	-92	21
1.2	-93	38	-	-	-92	27
1.5	-93	63	-66	95	-92	42
2	-93	110	-66	180	-92	84

※1.高真空型(H)、大流量型(L)的供给压力为0.5MPa, 低供给压力高真空型(E)的供给压力为0.35MPa。
※2.需要上述以外的真空发生器时, 请参阅样本正文。

●真空泵适用单元

真空泵适用切换阀的有效截面积一览

类型	有效截面积(mm²)	
	真空供给用电磁阀	
VSJP	PV口规格	φ4mm 3.5
		φ6mm 5
VSXP	PV口规格	φ4mm 3.5
		φ6mm 4.5
VSXP-T	PV口规格	φ4mm 3
		φ6mm 3.6
VSZPM		4.5
VSQP		16.5
VSNP		0.9

例

▶计算气管内径φ2.5mm(气管外径φ4mm)、气管长度2m的气管容积。

使用计算公式的计算方法

V = (3.14 / 4) * D^2 * L * (1 / 1000) = (3.14 / 4) * 2.5^2 * 2 * (1 / 1000) = 0.0098 ≈ 0.01(ℓ)

使用选型图表的计算方法

从横轴气管长度2m与气管内径φ2.5mm(气管外径φ4mm)的曲线交点向左延长, 计算出纵轴的配管容积≈0.01ℓ。

配管容积≈0.01ℓ

□C. 有泄漏量时的考虑方法

实际使用时,部分工件也会产生泄漏,从而导致真空压力降低。选择真空发生器、真空切换阀时,也需考虑该泄漏量。



●已知工件有效截面积时计算泄漏量的方法

已知工件与吸盘开口部的有效截面积(S_L)时,可根据下式计算泄漏量。

泄漏量 $Q_L = 11.1 \times S_L$ Q_L : 泄漏量(l/min(ANR))
 S_L : 工件与吸盘之间的间隙及工件开口部的有效截面积(mm²)

例

使用真空发生器(VSC-E12)，工件与吸盘开口部的有效截面积为 0.4mm^2 时，计算实际可确保的真空压力。

要点

已知工件与吸盘开口部的有效截面积，因此可通过计算公式计算泄漏量。

$$Q_L = 11.1 \times S_L = 11.1 \times 0.4 = 4.4 \text{ l/min (ANR)}$$

根据所用真空发生器的流量特性, 计算实际的真空压力。

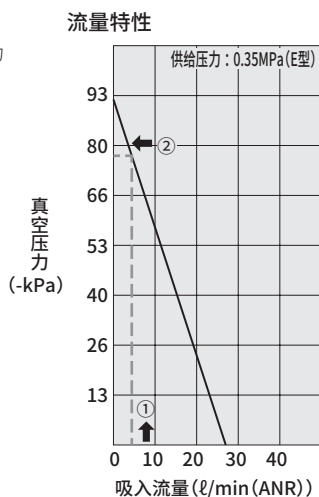
解答

根据上述泄漏量的计算公式

$$Q_L = 11.1 \times S_L = 11.1 \times 0.4 = 4.4 \text{ l/min (ANR)}$$

根据VSC-E12的流量特性

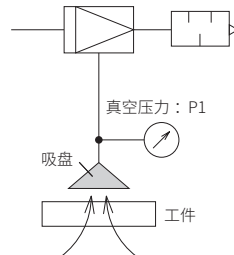
(右图), 可预测发生4.4ℓ/min (ANR)的泄漏时可获得真空压力-77kPa。



※VSC-E12样本记述的真空压力为 $-90\sim-92\text{kPa}$ ，但根据工件与真空吸盘开口部的有效截面积，可得知实际真空压力将降低至 -77kPa ，因此请考虑工件与吸盘开口部的有效截面积，再选择真空元件。

●通过吸附测试计算泄漏量的方法

不清楚工件与吸盘开口部的有效截面积时，请进行实物试验，按照下图所示的方法实际测量该泄漏量。



例

供给压力0.5MPa时，使用真空发生器(VSB-H07)吸附有泄漏的工件，真空表的压力显示为-45kPa。计算该工件的泄漏量。

解答

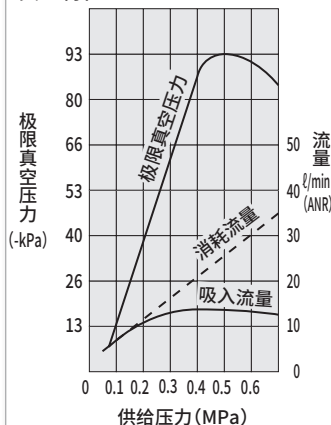
根据真空发生器VSB-H07的流量特性，计算出-45kPa时的吸入流量约为7ℓ/min (ANR)。

(①→②→③的顺序)

泄漏量 $\approx 7\text{l/min}$ (ANR)

VSB-H07

真空特性



流量特性



※关于上述VSB-H07以外的真空发生器的流量特性，请参阅正文中各产品的特性。

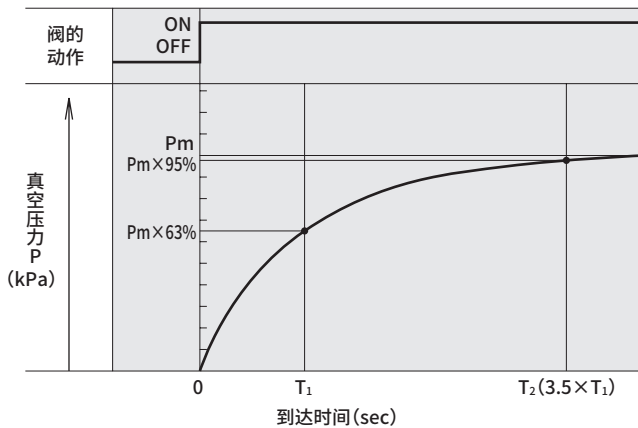
真空用元件的选型方法

2 ▶ 真空发生器、真空切换阀的选择

② 选择步骤

A. 计算响应时间(无泄漏时)

真空控制元件、使用条件明确时，可根据该信息将粗略的响应时间(参考值)数值化。



P_m : 最终真空压力 T₁ : 到达最终真空压力P_m的63%的时间(sec)
T₂ : 到达最终真空压力P_m的95%的时间

●根据计算公式进行计算的方法

吸附响应时间T₁、T₂可根据下式进行计算。

$$\text{吸附响应时间 } T_1 = \frac{V \times 60}{Q}$$

$$\text{吸附响应时间 } T_2 = 3.5 \times T_1$$

T₁ : 到达最终真空压力P_m的63%的时间(sec)

T₂ : 到达最终真空压力P_m的95%的时间(sec)

V : 真空发生器、切换阀至吸盘的配管容积(ℓ)

Q : 平均吸入流量(ℓ/min (ANR))

平均吸入流量的计算方法

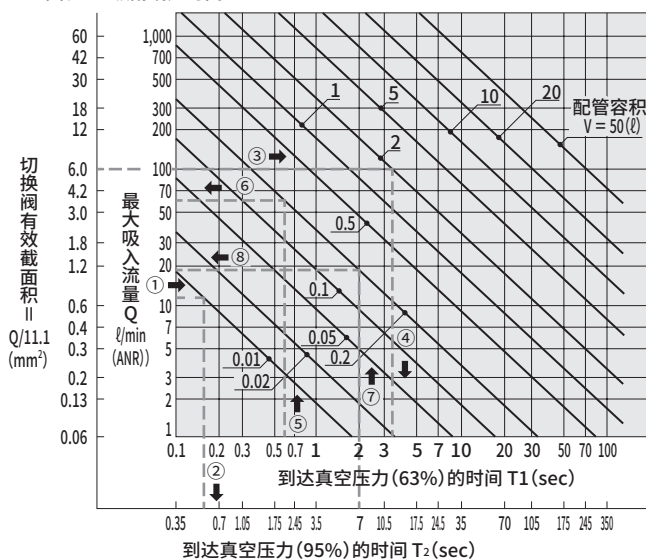
真空发生器 ▶ Q = (1/3) × 真空发生器最大吸入流量(ℓ/min (ANR))

真空泵 ▶ Q = (1/2) × 11.1 × 切换阀有效截面积(mm²)

●根据选型图表计算的方法

吸附响应时间T₁、T₂可根据下表求出。

图表④ 吸附响应时间



※根据吸附响应时间，也可逆向求出真空发生器的尺寸及真空泵系统的切换阀尺寸。

例①

计算使用真空发生器(VSU-H07)的最大吸入流量12ℓ/min (ANR)，使配管容积0.01ℓ的配管系统内压力达到最终真空压力-87kPa时的吸附响应时间。

要点

参考卷头28的计算公式及选型图表③，计算配管容积。

-87kPa ≈ -92(kPa) × 95(%)

可通过求取上式的吸附响应时间T₂进行计算。

此外，平均吸入流量使用卷头28的真空特性一览和

$$Q = (1/3) \times 12 = 1/3 \times 12 = 4 \ell / \text{min (ANR)}.$$

使用计算公式的计算方法

$$T_1 = \frac{V \times 60}{Q} = \frac{0.01 \times 60}{4} = 0.15 (\text{sec})$$

实际求得的时间为

$$T_2 = 3.5 \times T_1 = 3.5 \times 0.15 = 0.525 (\text{sec})$$

得知吸附响应时间需要约0.5(sec)。

使用选型图表的计算方法

可根据真空发生器(VSU-H07)的最大吸入流量12ℓ/min (ANR) 与配管容积0.01ℓ的交点，求出到达最高真空压力的95%的吸附响应时间T₂。(选型图表④的①→②的顺序)

$$T_2 \approx 0.5 (\text{sec})$$

例②

计算使用有效截面积6mm²的阀使2ℓ的罐内压力上升至最终真空压力的63%时的吸附响应时间。

使用计算公式的计算方法

$$T_1 = \frac{V \times 60}{1/2 \times 11.1 \times S} = \frac{2 \times 60}{1/2 \times 11.1 \times 6} = \frac{120}{33.3} = 3.6 (\text{sec})$$

使用选型图表的计算方法

可根据阀有效截面积6mm²与配管容积2ℓ的交点，求出到达最高真空压力的63%的响应时间T₁。

(选型图表④的③→④的顺序)

$$T_1 \approx 3.5 (\text{sec})$$

B. 真空发生器、真空泵适用单元的选择

响应时间、使用条件明确时，可根据该信息选择最佳的真空发生器、真空泵适用单元。

1. 真空发生器、真空切换阀的尺寸(无泄漏时)

●使用计算公式的方法

a) 平均吸入流量

$$Q = \frac{V \times 60}{T_1}$$

$$T_2 = 3.5 \times T_1$$

Q：平均吸入流量 (ℓ/min (ANR))

V：配管容积 (ℓ)

T₁：到达吸附后稳定压力P的63%的时间 (sec)

T₂：到达吸附后稳定压力P的95%的时间 (sec)

b) 最大吸入流量(真空元件的规定吸入流量)

真空发生器▶ Q_{max} = 3 × Q [ℓ/min (ANR)]

真空泵▶ Q_{max} = 2 × Q [ℓ/min (ANR)]

要点

■真空发生器

需选择吸入流量大于上式Q_{max}的真空发生器。

■真空切换阀

$$\text{有效截面积 } S = \frac{Q_{\text{max}}}{11.1} \text{ (mm}^2\text{)}$$

※需选择大于上式有效截面积的切换阀。

●使用选型图表的方法

a) 气管容积

使用选型图表③(卷头28)“不同气管内径的配管容积”进行计算。

b) 最大吸入流量Q_{max}

使用选型图表④(卷头30页)“吸附响应时间”，根据吸附响应时间(T₁、T₂)和气管容积，计算所需的最大吸入流量Q。

要点

■真空发生器

需选择最大吸入流量大于根据图表得出的Q的真空发生器。

■真空切换阀

需选择阀的有效截面积大于根据图表得出的值的真空切换阀。

例

需使用配管容积0.2ℓ的储罐，经0.6秒左右到达真空压力-58kPa时，如何选择真空发生器。(确保0.5MPa的供给压力)

要点

$$-58\text{kPa} = -93(\text{kPa}) \times 63(\%)$$

此外，根据可确保0.5MPa的供给压力并对比本公司样本值，应选择“H型”较为合适。

使用计算公式的计算方法

■a)根据平均吸入流量的计算公式

$$Q = \frac{V \times 60}{T_1} = \frac{0.2 \times 60}{0.6} = 20$$

■b)根据最大吸入流量的计算公式

$$Q_{\text{max}} = 3 \times Q = 3 \times 20 = 60 \text{ ℓ/min (ANR)}$$

根据上述计算公式，得知选择真空发生器的吸入流量为60ℓ/min (ANR)的产品较为合适。

使用选型图表的计算方法

可根据吸附响应时间0.6秒与配管容积0.2ℓ的交点，求出最大吸入流量。(选型图表④的⑤→⑥的顺序)

$$Q \approx 60 \text{ ℓ/min (ANR)}$$

※根据上述要点已得知“H型”较为合适，对比本公司样本值，根据选型图表可知H15(吸入流量：63ℓ/min (ANR))”的真空特性最佳。

真空用元件的选型方法

2 ▶ 真空发生器、真空切换阀的选择

② 选择步骤

③. 真空发生器、真空泵适用单元的选择

2. 真空发生器、真空切换阀的尺寸(有泄漏时)

工件有泄漏时，可对最大吸入流量加上泄漏量，从而求得所需真空发生器、真空切换阀的尺寸。

●使用计算公式的方法

① 加上泄漏量的平均吸入流量

$$Q = \frac{V \times 60}{T_1} + Q_L$$

$$T_2 = 3.5 \times T_1$$

Q：平均吸入流量(ℓ/min (ANR))

V：配管容积(ℓ)

T₁：到达吸附后稳定压力P的63%的时间(sec)

T₂：到达吸附后稳定压力P的95%的时间(sec)

Q_L：吸附工件时的泄漏量(ℓ/min (ANR))

② 最大吸入流量(真空元件的规定吸入流量)

真空发生器▶ Q_{max} = 3 × Q [ℓ/min (ANR)]

真空泵▶ Q_{max} = 2 × Q [ℓ/min (ANR)]

要点

■真空发生器

需选择吸入流量大于上式Q_{max}的真空发生器。

■真空切换阀

$$\text{有效截面积 } S = \frac{Q_{\text{max}}}{11.1} \text{ (mm}^2\text{)}$$

※需选择有效截面积大于上式S的切换阀。

●使用选型图表的方法

① 气管容积

使用选型图表③(卷头28)“不同气管内径的配管容积”进行计算。

② 最大吸入流量Q_{max}

使用选型图表④(卷头30页)“吸附响应时间”，根据吸附响应时间(T₁、T₂)和气管容积，计算不含泄漏量Q_L的所需最大吸入流量Q。

最大吸入流量

真空发生器▶ Q_{max} = Q + (2 × Q_L)

真空泵▶ Q_{max} = Q + (3 × Q_L)

Q：根据选型图表④(卷头30)求出的最大吸入流量(ℓ/min (ANR))

Q_L：泄漏量(ℓ/min (ANR)) (卷头29)2-②根据吸附工件时有泄漏情况下的考虑方法，数值化后的值

要点

■真空发生器

需选择最大吸入流量大于根据图表得出的Q的真空发生器。

■真空切换阀

需选择阀的有效截面积大于根据图表得出的值的真空切换阀。

例

需满足工件与真空吸盘开口部的泄漏量4.4ℓ/min (ANR)、配管容积0.2ℓ。吸附后达到稳定压力P_m的95%的时间为7sec。

如何选择真空发生器。

要点

配管容积请参考卷头28“使用条件的提取”中的例题，吸附工件后的泄漏量请参考卷头29“有泄漏量时的考虑方法”。

使用计算公式的计算方法

根据T₂ = 3.5 × T₁,

$$T_1 = \frac{T_2}{3.5} = \frac{7}{3.5} = 2 \text{ (sec)}$$

$$Q = \frac{V \times 60}{T_1} + Q_L = \frac{0.2 \times 60}{2} + 4.4 = 10.4 \text{ (ℓ/min (ANR))}$$

因此，最大吸入流量为

$$Q_{\text{max}} = 3 \times Q = 3 \times 10.4 = 31.2 \text{ ℓ/min (ANR)}$$

根据上述计算公式，得知选择吸入流量的性能为31.2ℓ/min (ANR) 以上的真空发生器较为合适。

使用选型图表的计算方法

可根据真空压力(95%)到达时间7sec与配管容积0.2ℓ的交点，计算最大吸入流量。(卷头30页选型图表④的⑦→⑧的顺序)

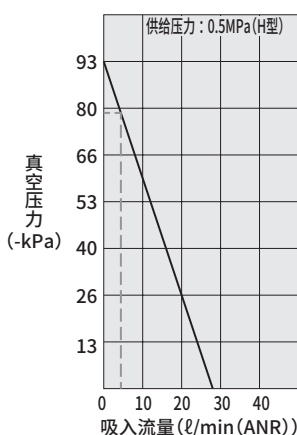
Q ≈ 20ℓ/min (ANR)

$$Q_{\text{max}} = 20 + (3 \times 4.4) = 33.2 \text{ ℓ/min (ANR)}$$

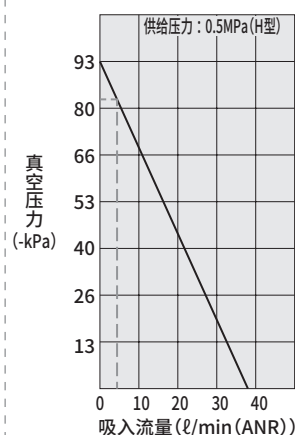
<补充>

※最大吸入流量约为33ℓ/min (ANR)、可确保供给压力0.5MPa时，高真空型(H型)的喷嘴直径φ1mm或φ1.2mm适用，但工件与真空吸盘开口部的泄漏量为4.4ℓ/min (ANR)时，根据下图的流量特性，H10时的最大真空压力为-79kPa、H12时为-83kPa，因此需在考虑所需最大压力的基础上选择真空元件。

流量特性(H10时)



流量特性(H12时)



③ 型号选择时的注意事项

⚠ 注意 1. 选择真空元件的注意事项

- 请注意避免供给空气、供电电源故障导致的真空压力降低。
- 吸附力降低可能会导致吸附物掉落，因此请采取安全措施。
- 发生器供给空气请使用去除冷凝水及异物的洁净空气。此外，请勿使用油雾器给油。压缩空气中含有的不纯物、油可能会导致动作不良、性能降低。
- 发生器的供给压力(正文规格值)为发生器动作时的值。考虑到压力下降，请确保正文规格值。未满足规格值时，在特定供给压力下发生器会产生异响，特性不稳定，并可能会对传感器等产生影响，从而引发故障。
- 带真空保持功能型及带单向阀功能型允许真空泄漏，因此需长时间保持真空时请另行采取安全措施。
- 对阀长时间连续通电会导致线圈发热。发热可能会导致产品寿命缩短、动作故障等。此外，发热可能会导致烫伤及影响关联元件。
- 使用集成规格时，集成连数、装载单元的组合可能会导致性能降低或影响其它工作站的真空口。

⚠ 注意 2. 选择真空发生器喷嘴直径的注意事项

- 发生器供给压力侧的有效截面积请以喷嘴直径截面积3倍的有效截面积为大致标准选择配管和元件。供给流量不足会导致性能降低。

⚠ 注意 3. 选择真空线用元件的注意事项

- 请根据真空源的最大流量选择关联元件。
- 此外，关于关联元件的有效截面积，请在计算
 $S(\text{有效截面积}) = Q_{\text{max}}(\text{最大流量: } \ell/\text{min(ANR)}) / 11.1(\text{mm}^2)$ 的基础上，
根据合成有效截面积进行计算，从而选择元件。
注) 该公式为适用于真空线的参考公式，不适用于正压线。

此外，对正压线进行计算时，请套用以下公式。

■ MPa单位 $P_1 > 1.89P_2$

$$Q = 113 \times S \times P_1 \quad S = \left(\frac{Q}{113 \times P_1} \right)$$

■ kgf/cm²单位 $P_1 > 1.89P_2$

$$Q = 11.1 \times S \times P_1 \quad S = \left(\frac{Q}{11.1 \times P_1} \right)$$

P_1 : 一次侧绝对压力

P_2 : 二次侧绝对压力

⚠ 注意 4. 选择真空过滤器的注意事项

- 严禁对真空过滤器施加真空破坏用的正压。因其并非防爆结构，且耐压性低，可能会因本体破损导致人体受伤。

⚠ 注意 5. 真空元件使用条件的注意事项

- 使阀动作时，请确认泄漏电流在1mA以下。否则，泄漏电流可能会导致误动作。
- 请勿采用对真空发生器、真空泵单元的真空回路侧长时间施加0.1MPa以上压力的使用方法。真空元件并非防爆结构，可能会导致本体破损。
- 真空回路中1台发生器配备2个以上的吸盘时，如1个吸盘吸附不良(泄漏)，其他吸盘可能会因真空压力降低而导致工件脱落。
- 请勿采用会堵塞发生器排气口或排气阻力会加大的使用方法。否则会导致不发生真空或真空压力降低。