1 流量传感器选择方法

请用于使用流量传感器进行吸附喷嘴的吸附・脱离确认、泄漏检查等时的流量范围选择的大致标准。

可根据喷嘴(气孔)的有效截面积与喷嘴的内外压力差计算流量。

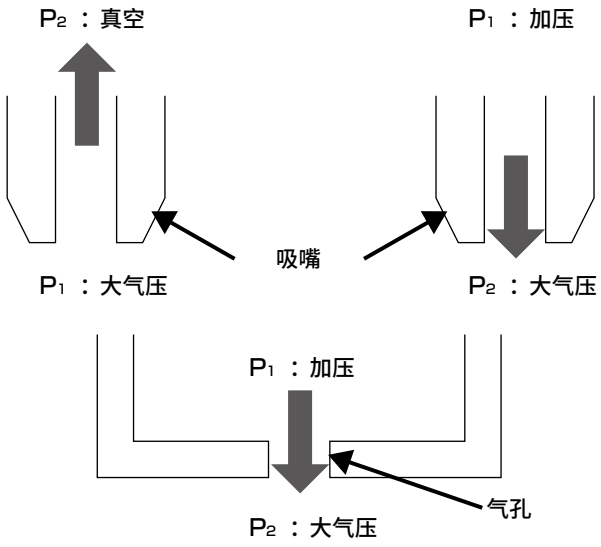
● $P_1 \geqslant 1.89P_2$(音速)时

$$Q=113.2\times S\times P_1$$

● $P_1 < 1.89P_2$(亚音速)时

$$Q=226.4\times S\times\sqrt{P_2(P_1-P_2)}$$

Q ：流量L/min
P_1 ：1次侧绝对压力 MPa
P_2 ：2次侧绝对压力 MPa
S ：喷嘴(气孔)的有效截面积 mm^2



■ 计算示例

喷嘴直径为φ0.1～2，可变P_2时的流量计算值如下表所示。

	P_1(MPa)绝对压力	P_1(MPa)表压	P_2(MPa)绝对压力	P_2(MPa)表压	音速/亚音速	流量计算值(L/min) φ0.1	φ0.2	φ0.3	φ0.4	φ0.5	φ0.7	φ1	φ1.5	φ2
吸引	0.1013	0	0.0313	−0.07	音速	0.090	0.360	0.810	1.440	2.250	4.411	9.002	20.254	36.007
	0.1013	0	0.0413	−0.06	音速	0.090	0.360	0.810	1.440	2.250	4.411	9.002	20.254	36.007
	0.1013	0	0.0513	−0.05	音速	0.090	0.360	0.810	1.440	2.250	4.411	9.002	20.254	36.007
	0.1013	0	0.0613	−0.04	亚音速	0.088	0.352	0.792	1.408	2.200	4.312	8.800	19.801	35.202
	0.1013	0	0.0713	−0.03	亚音速	0.082	0.329	0.740	1.315	2.055	4.028	8.220	18.494	32.878
	0.1013	0	0.0813	−0.02	亚音速	0.072	0.287	0.645	1.147	1.792	3.512	7.166	16.125	28.666
	0.1013	0	0.0913	−0.01	亚音速	0.054	0.215	0.483	0.859	1.343	2.631	5.370	12.083	21.480
吹气(泄漏检查)	0.1113	0.01	0.1013	0	亚音速	0.057	0.226	0.509	0.905	1.414	2.772	5.657	12.727	22.626
	0.1213	0.02	0.1013	0	亚音速	0.080	0.320	0.720	1.280	2.000	3.920	8.000	15.679	31.998
	0.1413	0.04	0.1013	0	亚音速	0.113	0.453	1.018	1.810	2.828	5.543	11.313	17.999	45.252
	0.1613	0.06	0.1013	0	亚音速	0.139	0.554	1.247	2.217	3.464	6.789	13.856	24.454	55.423
	0.1813	0.08	0.1013	0	亚音速	0.160	0.640	1.440	2.560	4.000	7.840	15.999	31.175	63.996
	0.2013	0.1	0.1013	0	音速	0.179	0.716	1.610	2.862	4.472	8.765	17.888	35.998	71.552
	0.3013	0.2	0.1013	0	音速	0.268	1.071	2.410	4.284	6.694	13.119	26.774	60.242	107.096
	0.4013	0.3	0.1013	0	音速	0.357	1.426	3.209	5.706	8.915	17.474	35.660	80.236	142.641
	0.5013	0.4	0.1013	0	音速	0.445	1.782	4.009	7.127	11.137	21.828	44.547	100.230	178.186
	0.6013	0.5	0.1013	0	音速	0.534	2.137	4.809	8.549	13.358	26.182	53.433	120.224	213.731

(注意)

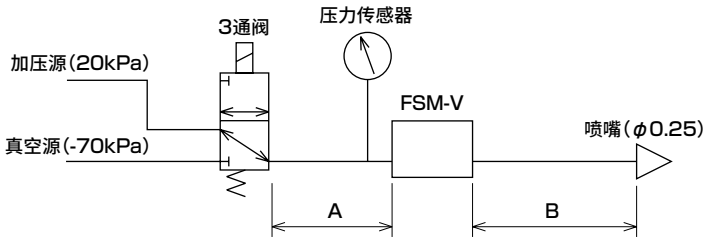
- 配管等有泄漏时，实际流量大于计算值。选择流量时，请考虑配管的泄漏量。
- 配管途中，如果有些部分比吸附喷嘴直径更细，则会减小流量，可能导致流量小于计算值。
  此外，可能无法进行吸附确认等。
- 有效截面积仅供参考。喷嘴细长时，有效截面积也小于喷嘴的开口面积。
- 响应速度取决于从流量传感器到吸附喷嘴(气孔)的配管的内部容积。进行高速检测时，
  请尽可能减小配管的内部容积，比如将流量传感器设置在吸附喷嘴的附近等。

关于吸附确认

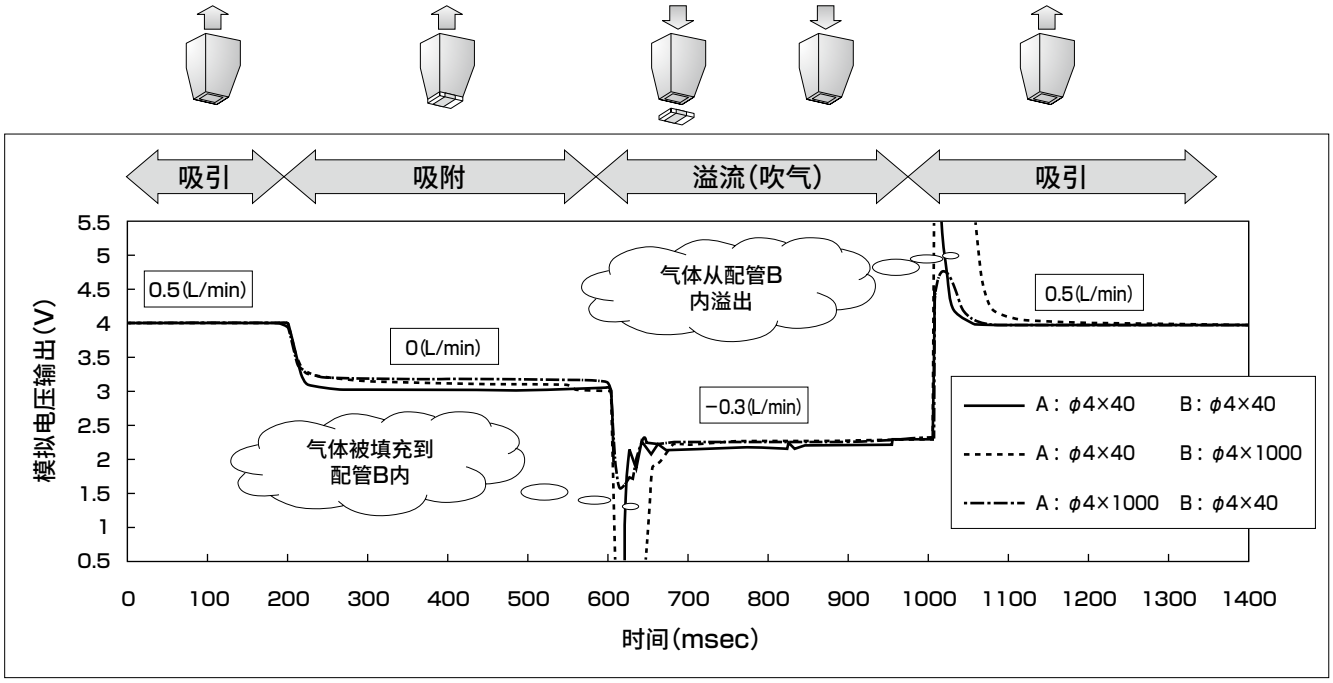
1 关于响应时间

吸附确认时的响应时间取决于配管的内部容积和真空泵的排气能力等。

例如，配管如右图所示时，响应时间的配管依赖性如下图所示。根据该结果，尽可能减小从传感器到吸附喷嘴的配管内部容积对于缩短响应时间十分有效。



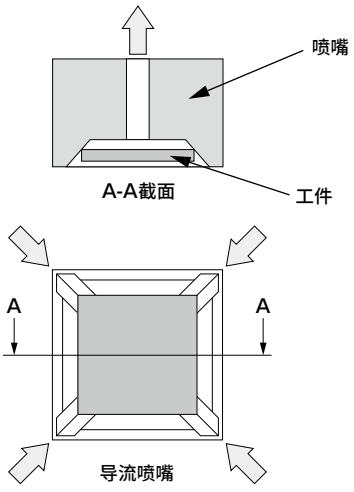
试验配管



响应的配管依赖性

2 使用导流喷嘴时

不希望使要吸附的工件与喷嘴直接间隙时，经常使用导流喷嘴。导流喷嘴的内部呈角锥状，吸附工件时四个角落都会出现间隙，这种结构在吸附时会发生泄漏。相对于导流喷嘴与工件的间隙(有效截面积)，如果配管(包括阀、接头等)的有效截面积较小，则流量取决于配管的有效截面积，吸附时和非吸附时的流量差变小。这种情况下，通过尽可能增大配管的有效截面积，使之大于导流喷嘴和工件间隙的有效截面积，可切实进行吸附确认。



关于泄漏检查(注1)

1 泄漏量的计算方法

从压力表法置换时，请用于泄漏量的计算。

$$Q=V\times\frac{\Delta P}{1.013\times10^5}\times\frac{60}{T}$$

Q：泄漏量(mL/min)　ΔP：压差(Pa)　V：工件的内部容积(mL)　T：检测时间(s)

例)　对于内部容积为500mL的工件，检测时间5秒内发生20Pa压差时的泄漏量

$$Q=500\times\frac{20}{1.013\times10^5}\times\frac{60}{5}\approx1.18(mL/min)$$

2 关于气体与液体的泄漏量之比

对于液体用工件，请使用空气作为进行泄漏检查时的大致标准。
但是，该计算公式根据哈根-泊肃叶(Hagen Poiseuille)方程式导出，气孔为圆管，作为表面光滑的条件。
焊接不良等的气孔不一定适用于理论公式。

$$\frac{Ql}{Qa}=\frac{\eta a}{\eta l}\times\frac{101.3\times Pl}{(101.3+Pa/2)\times Pa}$$

Qa　：空气泄漏量(mL/s)
Ql　：液体泄漏量(mL/s)
ηa　：空气粘度(Pa・s)
nl　：液体粘度(Pa・s)
Pa　：空气测试压力(kPa)
Pl　：液体测试压力(kPa)

● 粘度系数(Pa・s×10^{-3})

温度	空气(ηa)	水(ηl)	制动液(ηl)
20℃	0.0181	1.00	26
50℃	0.0195	0.55	10
70℃	0.0204	0.40	7

● 空气(20℃)和液体的泄漏量比

液体		ηl、Pa・s	空压　Pa	液体压力　Pl	Ql/Qa
水	20℃	0.001	0.4MPa	0.4MPa	0.006
制动液	50℃	0.01	0.4MPa	0.4MPa	0.0006
制动液	50℃	0.01	0.4MPa	15MPa	0.02

例)　通过空气(测试压力0.4MPa)检查水的泄漏量0.1mL/min(测试压力0.4MPa)的工件时的泄漏量Qa

$\frac{QL}{Qa}$ =0.006，由此可得 Qa = $\frac{0.1}{0.006}$ ≈ 16.7(mL/min)