

热式气体质量流量计选型手册



LU系列热式气体质量流量计

一、产品概述

热式气体质量流量计是基于热扩散原理而设计的，该仪表采用恒温差法对气体进行准确测量。具有体积小、数字化程度高、安装方便、测量准确等优点。

二、工作原理

传感器部分由两个基准级铂电阻温度传感器组成，仪表工作时，一个传感器不间断地测量介质温度 T_1 ；另一个传感器自加热到高于介质温度 T_2 ，它用于感测流体流速，称为速度传感器。该温度 $\Delta T = T_2 - T_1$ ， $T_2 > T_1$ ，当有流体流过时，由于气体分子碰撞传感器并将 T_2 的热量带走，使 T_2 的温度下降，若要使 ΔT 保持不变，就要提高 T_2 的供电电流，气体流动速度越快，带走的热量也就越多，气体流速和增加的热量存在固定的函数关系，这就是恒温差原理。

$$V = \frac{K [Q / \Delta T]^{1.87}}{\rho_g} \dots\dots\dots (1)$$

其中 V — 流体比重（和密度相关） V — 流速

K — 平衡系数

Q — 加热量（和比热及结构相关） ΔT — 温度差

由于传感器温度比介质（环境）温度总是自动恒定高出 30°C 左右，所以热式气体流量计从原理上不需要温度补偿。

热式气体质量流量计适用介质温度范围为 $-40 \sim 450^\circ\text{C}$ 。

(1) 式中流体比重和密度相关

$$\rho_g = \rho_n \times \frac{101.325 + P}{101.325} \times \frac{273.15 + 20}{273.15 + T} \dots\dots\dots (2)$$

ρ_g — 工况体积下的介质密度 (kg/m^3)

ρ_n — 标准条件下介质密度 (101.325 Kpa 、 20°C) (kg/m^3)

P — 工况压力 (kPa)

T — 工况温度 ($^\circ\text{C}$)

从 (1) (2) 式可以看出，流速和工况压力，气体密度，工况温度函数关系已确定。恒温差热式气体质量流量计不但受温度影响，而且不受压力的影响，热式气体质量流量计是真正的直接式质量流量计，用户不必对压力和温度进行修正。



管道式热式气体质量流量计



插入式热式气体质量流量计

三、技术参数

热式气体质量流量计具有如下技术优势：

- 1、真正的质量流量计，对气体流量测量无需温度和压力补偿，测量方便、准确。可得到气体的质量流量或者标准体积流量。
- 2、宽量程比，可测量流速高至 120 Nm/s 低至 0.1 Nm/s 的气体，可以用于气体检漏。
- 3、抗震性能好使用寿命长。传感器无活动部件和压力传感部件，不受震动对测量精度的影响。
- 5、数字化设计。整体数字化电路测量，测量准确、维修方便。
- 6、采用 RS-485 通讯，或 HART 通讯，可以实现工厂自动化、集成化。

性能	技术参数	
结构形式	插入式	管道式
测量介质	常见稳态气体（乙炔、三氯化硼等不稳定介质不可测）	
管径范围	DN50~4000mm	DN6~2000mm
流速范围	0.1~100Nm/s	
准确度等级	$\pm 1 \sim 2.5\%$	
工作温度	传感器： $-40 \sim +450^\circ\text{C}$	转换器： $-20 \sim +45^\circ\text{C}$
工作压力	介质压力 $\leq 2.5 \text{ MPa}$	介质压力 $\leq 1.6 \text{ MPa}$
供电电源	DC 24V 功率应大于 18W	
响应速度	1s	
输出信号	4-20mA(光电隔离, 最大负载 500 欧)、RS-485(光电隔离)	
报警	1-2 路常开触点	
供货类型	一体化结构	
管道材质	碳钢、不锈钢、塑料等	
现场显示	四行 汉字液晶显示	
显示内容	质量流量、标况体积流量、累积流量、标准时间、累积运行时间、标准流速等	
防护等级	IP65	
传感器材质	不锈钢	不锈钢、碳钢



四、LU热式气体质量流量计选型

1、产品选型表

代号	公称口径	代号	公称口径	代号	公称口径
LU-15	DN15	LU-100	DN100	LU-450	DN450
LU-20	DN20	LU-125	DN125	LU-500	DN500
LU-25	DN25	LU-150	DN150	LU-600	DN600
LU-32	DN32	LU-200	DN200	LU-700	DN700
LU-40	DN40	LU-250	DN250	LU-800	DN800
LU-50	DN50	LU-300	DN300	LU-900	DN900
LU-65	DN65	LU-350	DN350	LU-1000	DN1000
LU-80	DN80	LU-400	DN400		

代号	压力等级
P2	1.0Mpa
P3	1.6Mpa
P4	2.5Mpa
P5	4.0Mpa

代号	探头材质
F	聚四氟乙烯涂层
B3	316

代码	结构形式
F	分体型
I	一体型
PI	插入式
PL	管道式

代码	温度
T1	常温
T2	中温
T3	高温

代码	供电
D	24VDC
A	220VAC
O	其他

代码	显示
N	无显示
E	LED
C	LCD

80 P5 B3 F T1 D E

2、产品外形尺寸

插入式	公称口径		A	B
			≤DN500	542
		> DN500		

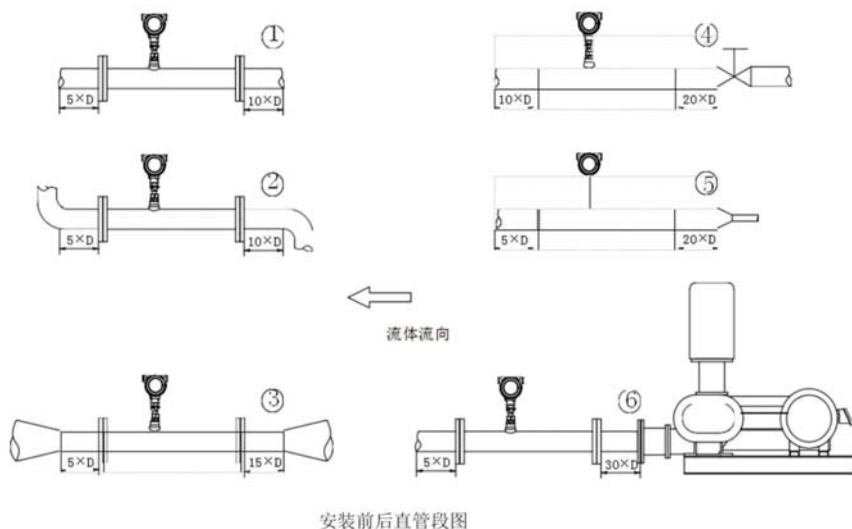
管段式	公称口径		A	B

3、产品外形安装尺寸

标称口径 (DN)	高度 (H)	宽度 (A)	法兰外径 (B)	螺栓个数 (N)	螺栓规格
10	329	170	90	4	M14
15	332	170	95	4	M14
20	337	170	105	4	M14
25	342	170	115	4	M14
32	354	170	140	4	M18
40	359	170	150	4	M18
50	370	170	165	4	M18
65	388	190	185	4	M18
80	661	190	200	8	M18
100	671	200	220	8	M18
125	686	200	250	8	M18
150	704	200	265	8	M22
200	731	200	340	12	M22
250	764	240	405	12	M22

五、安装位置及对管道的要求

1、安装仪表时应远离弯头，障碍物，变径，阀门，以保证有一个稳定的流场，一边要求有一个较长的上限直管道，前直管道长大于 10D，后直管段长大于 5D。下图为现场经常遇到的几种情况所要求的直管段长度：



管道安装类型	序号	前直管段	后直管段
水平管	1	10D	5D
弯管	2	10D	5D
扩头管	3	15D	5D
阀门下游	4	20D	5D
收缩管	5	20D	5D
泵下游	6	30D	5D

2、现场满足不了直管段要求时，可以串接气体整流器，以便大幅度降低对直管段要求。

六、一般气体的密度和相对空气的转换系数表

序号	气体	比热(卡/克℃)	密度(克/升 0℃)	转换系数
0	空气 Air	0.24	1.2048	1.0000
1	氩气 Ar	0.125	1.6605	1.4066
2	砷烷 AsH3	0.1168	3.478	0.6690
3	三溴化硼 BBr3	0.0647	11.18	0.3758
4	三氯化硼 BC13	0.1217	5.227	0.4274
5	三氟化硼 BF3	0.1779	3.025	0.4384
6	硼烷 B2H6	0.502	1.235	0.5050
7	四氯化碳 CC14	0.1297	6.86	0.3052
8	四氟化碳 CF4	0.1659	3.9636	0.4255
9	甲烷 CH4	0.5318	0.715	0.7147
10	乙炔 C2H2	0.4049	1.162	0.5775
11	乙烯 C2H4	0.3658	1.251	0.5944
12	乙烷 C2H6	0.4241	1.342	0.4781
13	丙炔 C3H4	0.3633	1.787	0.4185
14	丙烯 C3H6	0.3659	1.877	0.3956
15	丙烷 C3H8	0.399	1.967	0.3459
16	丁炔 C4H6	0.3515	2.413	0.3201
17	丁烯 C4H8	0.3723	2.503	0.2923
18	丁烷 C4H10	0.413	2.593	0.2535
19	戊烷 C5H12	0.3916	3.219	0.2157
20	甲醇 CH3OH	0.3277	1.43	0.5805
21	乙醇 C2H6O	0.3398	2.055	0.3897
22	三氯乙烷 C3H3Cl3	0.1654	5.95	0.2763
23	一氧化碳 CO	0.2488	1.25	0.9940
24	二氧化碳 CO2	0.2017	1.964	0.7326
25	氟气 C2N2	0.2608	2.322	0.4493
26	氯气 Cl2	0.1145	3.163	0.8529
27	氘气 D2	1.7325	0.1798	0.9921
28	氟气 F2	0.197	1.695	0.9255
29	四氯化锗 GeCl4	0.1072	9.565	0.2654
30	锗烷 GeH4	0.1405	3.418	0.5656

序号	气体	比热(卡/克°C)	密度(克/升 0°C)	转换系数
31	氢气 H2	3.4224	0.0899	1.0040
32	溴化氢 HBr	0.0861	3.61	0.9940
33	氯化氢 HCl	0.1911	1.627	0.9940
34	氟化氢 HF	0.3482	0.893	0.9940
35	碘化氢 HI	0.0545	5.707	0.9930
36	硫化氢 H2S	0.2278	1.52	0.8390
37	氦气 He	1.2418	0.1786	1.4066
38	氙气 Kr	0.0593	3.739	1.4066
39	氮气 N2	0.2486	1.25	0.9940
40	氖气 Ne	0.2464	0.9	1.4066
41	氨气 NH3	0.5005	0.76	0.7147
42	一氧化氮 NO	0.2378	1.339	0.9702
43	二氧化氮 NO2	0.1923	2.052	0.7366
44	一氧化二氮 N2O	0.2098	1.964	0.7048
45	氧气 O2	0.2196	1.427	0.9861
46	三氯化磷 PCl3	0.1247	6.127	0.3559
47	磷烷 PH3	0.261	1.517	0.6869
48	五氟化磷 PF5	0.1611	5.62	0.3002
49	三氯氧磷 POC13	0.1324	6.845	0.3002
50	四氯化硅 SiCl4	0.127	7.5847	0.2823
51	四氟化硅 SiF4	0.1692	4.643	0.3817
52	硅烷 SiH4	0.3189	1.433	0.5954
53	二氯氢硅 SiH2Cl2	0.1472	4.506	0.4095
54	三氯氢硅 SiHCl3	0.1332	6.043	0.3380
55	六氟化硫 SF6	0.1588	6.516	0.2624
56	二氧化硫 SO2	0.1489	2.858	0.6829
57	四氯化钛 TiCl4	0.1572	8.465	0.2048
58	六氟化钨 WF6	0.0956	13.29	0.2137
59	氙气 Xe	0.0379	5.858	1.4066

七、热式气体范围表

口径	基础范围 (空气) Nm3/h	扩展范围(空气/Nm3/h)	氧气基础范围 (Nm3/h)	可燃气体基础范围 (Nm3/h)
10	0.5-28	0.03-30	0.5-14	0.5-5
15	0.5-65	0.07-65	0.5-32	0.5-10
20	0.5-100	0.12-110	0.5-55	0.5-20
25	0.5-175	0.18-180	0.5-89	0.5-28
32	0.5-290	0.3-290	0.5-144	0.5-45
40	0.5-450	0.5-450	0.5-226	0.5-70
50	1-600	0.5-700	0.7-352	0.7-110
65	1.5-1000	1-1200	1.2-600	1.2-185
80	2-1500	1.5-1800	2-900	2-280
100	3-2300	3-2800	3-1420	3-470
125	4.5-3500	4-4400	4.5-2210	4.5-700
150	6.5-5200	6-6300	6.5-3200	6.5-940
200	12-9000	12-11500	12-5650	12-1880
250	18-14500	18-17500	18-8830	18-2820
300	25-21000	25-25000	25-12720	25-4060
350	35-28000	35-34500	35-17000	35-5600
400	45-36500	45-45000	45-22600	45-7200
450	60-46500	60-57000	60-29000	60-9200
500	70-57000	70-70000	70-35300	70-11280
600	100-81000	100-101000	100-50600	100-16300
700	140-110000	140-138000	140-69000	140-22100
800	180-150000	180-180000	180-90000	180-29000
900	230-185000	230-230000	230-115000	230-36500
1000	290-230000	290-280000	290-140000	290-45500
2000	1150-900000	1150-1130000	1150-560000	1150-185000

标准状态流量:温度为 20°C, 压力为 101.325KPa 时的流量。

注: 瞬时流量的单位可选 Nm3/h、Nm3/min、L/h、L/min、t/h、t/min、kg/h 和 kg/min。

工况流量与标况流量的换算: $Q_{\text{工况}} = \frac{0.101325 + p}{0.101325} \cdot \frac{273.15 + 20}{273.15 + t} \cdot Q$

Q 标况: 标准状态流量 (Nm3/h)

Q 工况: 工况状态流量 (m3/h)

t: 工况介质温度 (°C)

P: 工况介质压力 (表压 KPa)

流速计算公式: $V = Q / (\pi \cdot (D/1000)^2) / 3600$

V: 介质标况流速 (Nm/S) Q: 标准状态流量 (Nm3/h) D: 测量管道直径 (mm)