

TP-1.1A 非加热低功耗甲烷气体传感器

产品说明书

TP-1.1A 是采用纳米级 SnO_2 进行合理的半导体掺杂，以微珠结构制成的非加热、低功耗、对甲烷高度灵敏的可燃气体传感器。由于其低功耗的特点，派生一些加热元件不可能达到的技术指标，经过多年可靠性实验，其性能指标超过了加热式、旁热式及催化燃烧式可燃气体传感器，是可燃气体传感器一个重要的分支。

一、综述

1、特点

- ☆ 低功耗
- ☆ 环境适应能力强（抗烟、酒精，不怕油分子吸附）
- ☆ 对甲烷及液化石油气高度的灵敏性
- ☆ 高浓度可燃气体冲击时，传感器无影响
- ☆ 寿命长(≥ 5 年)
- ☆ 应用电路简单

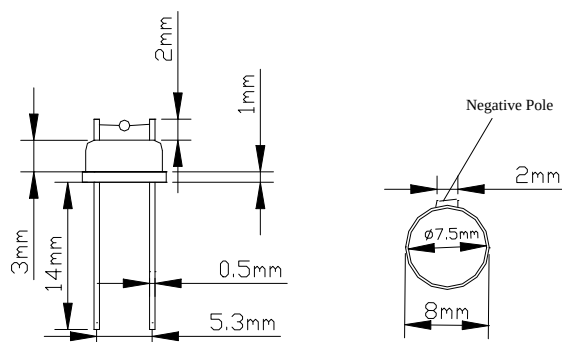
2、应用

- ☆ 煤矿瓦斯监测、工业甲烷、天然气监测
- ☆ 以天然气为动力燃料的汽车安全监测
- ☆ 民用燃气泄漏报警
- ☆ 便携式气体探测仪

3、结构

图 1 表示出 TP-1.1A 的结构，其基座由 4J29 可伐材料制成，引脚由可伐材料镀金，管帽由 10#钢带制成。外壳的丝网由 150 目的不锈钢防火阻燃材料构成(SUS316)，这种结构可防止内部火花点燃 2: 1 的氢气/氧气气体产生的火花溢出外部。

注：元件帽带标识方向为负极。



4、基本测试电路

图 2 表示 TP-1.1A 的测试电路。

V_I 是加在传感器上的电压

V_O 是负载电阻 R_L 上的电压输出

传感器的信号通过 R_L 上电压的变化获得。

传感器电阻变化可通过公式：

$R_S = (V_I - V_O) \cdot R_L / V_O$ 获得。

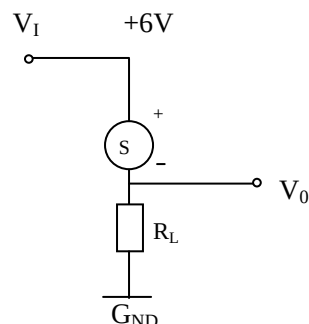


图 2

5、工作条件

工作电压	6V±0.5V DC
负载电阻	51Ω
静态功耗	≤210mW
工作温度	-40℃~+70℃

6、机械强度

- 1) 拉力: 5KG 在每个方向
- 2) 振动: (三个互相垂直的轴线上, 在 10~150~10Hz 的频率循环, 以 9.81m/s² 的加速度幅值、1 倍频程/分的扫频速率各进行 20 次扫频循环) 频率: 1000C/分; 高度: 4mm, 垂直方向一小时
- 3) 冲击: 100G 的加速度, 重复 5 次

二、敏感特性

1、TP-1.1A 对多种可燃气体的敏感特性

图 3 表示 TP-1.1A 对各种气体的反应关系

Y 轴代表的是传感电阻 R_s (在目标气体中), R_o (在空气中)的比

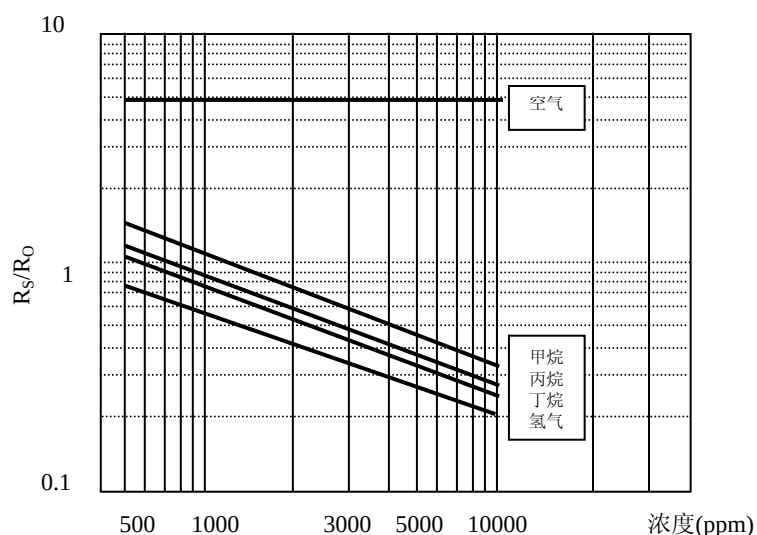


图 3

图 4 是表示测试电路 V_o 的输出在不同气体及浓度下的变化曲线。

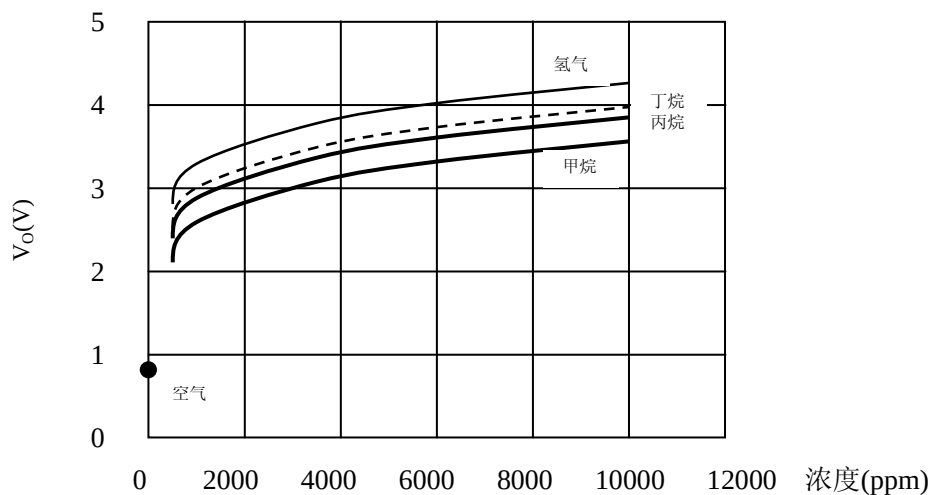


图 4

2、温湿度的影响

1) 恒定湿热试验：40℃, 95%RH, 96 小时(见图 5)。Y 轴表示 V_O 的输出电压值。

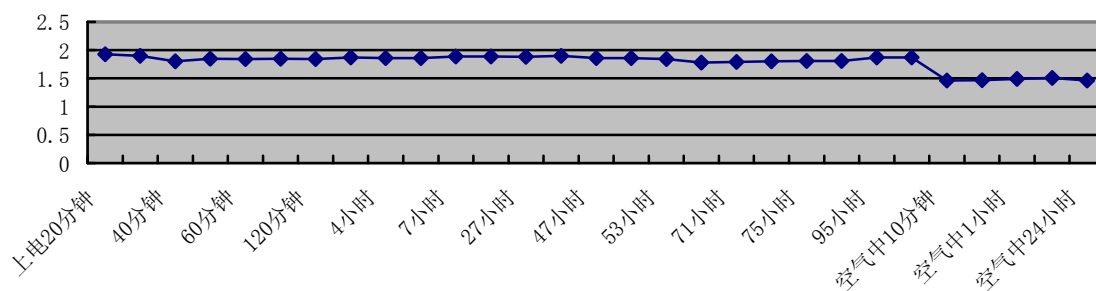


图5 恒定湿热实验

2) 低温实验：(-40℃, 4 小时)

低温实验记录

	0#	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#
空气中(25℃, 80%)	1.2	1.2	1.4	1.8	1.6	1.5	1.8	1.7
0℃	1.2	1.2	1.5	1.7	1.6	1.57	1.7	1.6
-7℃	Δ	Δ	Δ	1.6	Δ	1.6	Δ	Δ
-10℃	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
-15℃	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
-20℃	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ	Δ
-25℃	※	※	※	※	※	※	※	※
-40℃(维持 4 小时)	※	※	※	※	※	※	※	※
0℃	1.4	1.0	1.6	2.0	1.9	1.7	2.0	2.1
加入 0.7%CH ₄	3.3	3.4	3.5	3.7	3.4	3.5	3.7	3.6
20℃	1.5	1.5	1.2	1.8	1.5	1.7	1.5	1.5
通入 0.65%CH ₄	3.6	3.7	3.6	3.9	3.5	3.4	3.8	3.6
通入 1.2%CH ₄	3.8	3.9	3.9	4.1	3.7	3.7	3.9	3.7

注：Δ ※代表传感器输出出现振荡波型

其中 Δ 代表 50 秒内振荡 2~3 次

※ 代表 50 秒内振荡 1 次

注：在干燥的条件下($\leq 70\%RH$) V_O 输出会出现正弦振荡现象，振幅在 0~2V 之间的正弦振荡，这种状态对气敏特性没有任何影响，反而进入了更低功耗状态，降低功耗达 40%，其特性见图 6。

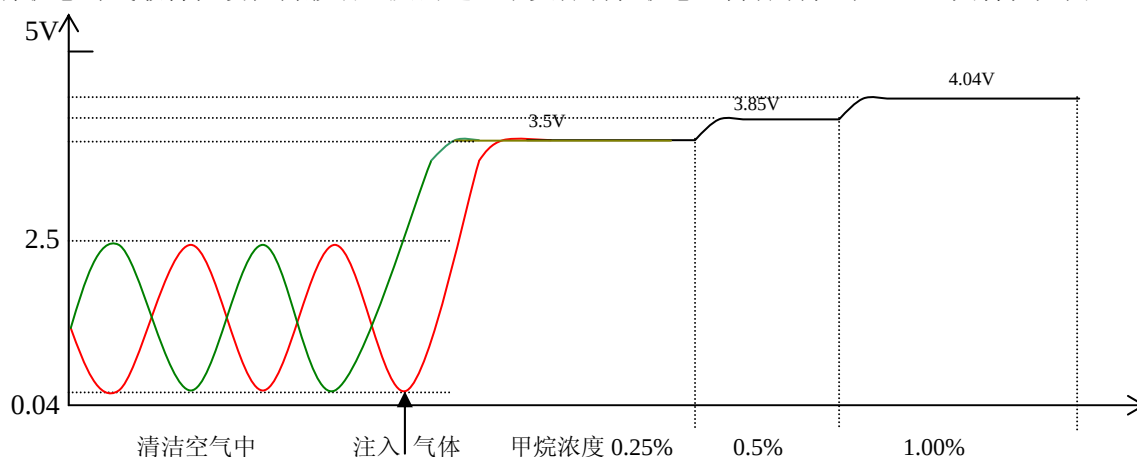


图6

3) 0℃环境下传感器工作状态记录

测试时间	条件	0#	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#
0 小时	空气(25℃,80%RH)	1.5	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.7	1.4
12 小时	0℃	1.45	1.54	1.56	1.55	1.51	1.50	1.60	1.39
17 小时	0℃, 0.7%CH ₄	3.7	3.6	3.5	3.7	3.8	3.6	3.7	3.5
17 小时	0℃, 0.49%CH ₄	3.3	3.3	3.2	3.4	3.5	3.3	3.3	3.3
17 小时	0℃, 0.77%CH ₄	3.5	3.47	3.36	3.59	3.66	3.48	3.56	3.47
17 小时	0℃, 0.15%C ₃ H ₈	4.0	4.0	3.8	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
18 小时	0℃, 1%CH ₄	3.6	.6	3.5	3.7	3.7	3.6	3.7	3.5
25 小时	0℃, 0.6%CH ₄	3.4	3.5	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6	3.3
36 小时	-5℃, 0.55%CH ₄	3.4	3.5	3.4	3.6	3.6	3.5	3.6	3.4
44 小时	0℃, 空气环境	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7	1.4
60 小时	-9℃, 0.7%CH ₄	3.4	3.4	3.35	3.5	3.5	3.45	3.65	3.3
	-12℃ (传感器振荡)	~	~	~	~	~	~	~	~
	-12℃, 通 0.6%CH ₄	3.3	3.4	3.3	3.4	3.4	3.4	3.5	3.1
84 小时	-8℃, 通 0.6%CH ₄	3.4	3.47	3.37	3.59	3.56	3.46	3.6	3.3
	-8℃, 通 0.55 %CH ₄	3.4	3.4	3.36	3.54	3.55	3.45	3.63	3.29
100 小时	-8℃, 通 1.1%CH ₄	3.6	3.6	3.51	3.66	3.7	3.6	3.8	3.45
	回到 22℃, 75%RH, 通 0.6%CH ₄	3.5	3.5	3.3	3.5	3.6	3.5	3.6	3.45

4) 高温高湿实验: 70℃, 98%RH

	0#	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#
	1.45	1.73	1.72	1.61	1.7	1.64	1.69	1.57
40℃	1.75	2.0	2.0	1.85	2.1	1.9	1.9	1.8
70℃	1.8	2.1	2.4	2.3	2.4	2.3	2.4	2.4
70℃	1.9	2.2	2.4	2.3	2.4	2.3	2.4	2.4
2 小时后	1.9	2.1	2.4	2.2	2.3	2.3	2.4	2.3
空气	1.5	1.6	1.8	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
	1.2	1.3	1.5	1.2	1.4	1.2	1.4	1.3
0.35%CH ₄	3.5	3.2	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6
0.72%CH ₄	3.8	3.5	3.6	3.7	3.6	3.7	3.7	3.8
1.05%CH ₄	3.9	3.7	3.7	3.8	3.8	3.8	3.8	3.9
1.15%CH ₄	3.95	3.7	3.7	3.8	3.8	3.9	3.9	3.9

5) 高浓度甲烷实验:

将 0~7#传感器置于 10%的甲烷环境中 2 小时, 放气前后的数据状态。

	0#	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#
空气	1.3	1.5	1.7	1.3	1.5	1.3	1.6	1.3
0.6%CH ₄	3.5	3.7	3.9	3.2	3.5	3.7	3.7	3.0
10.62%CH ₄	4.1	4.2	4.4	3.9	4.1	4.2	4.3	3.7
10%CH ₄ (5 小时后)	3.9	4.1	4.1	3.6	3.9	4.1	4.1	3.4
空气中	1.4	1.6	1.8	1.4	1.6	1.4	1.6	1.5
0.68%CH ₄	3.6	3.8	3.8	3.3	3.6	3.7	3.8	3.0

6) 油分子附着试验

方法：将传感器外壳打开，将食用油珠涂到传感珠外表，采用两种方式通电脱附。

一种是安装于报警器上按一下复位键，绿灯闪烁，大约 24 小时后，传感器进入工作状态，灵敏度如初。

另一种方法是负载电阻 R_L 为 25Ω ，12 小时后， V_O 输出 $<4V$ ，将 R_L 更换为 51Ω ，即可进入工作状态，灵敏度如初。（如图 7）

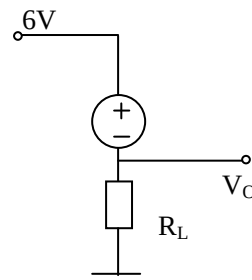


图 7

3、气体反应特性

图 8 表示传感器的输出 V_O 在空气及 2000ppm 的甲烷空气中的变化情况，从图上可以看出，传感器的反应速度和恢复速度特别快。

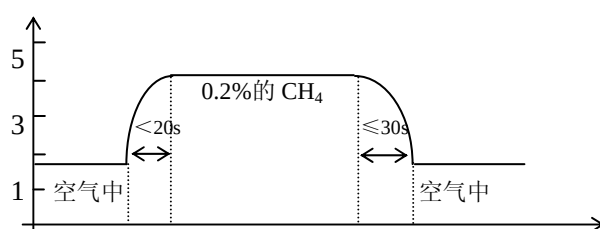


图 8 TP-1.1A 的反应特性

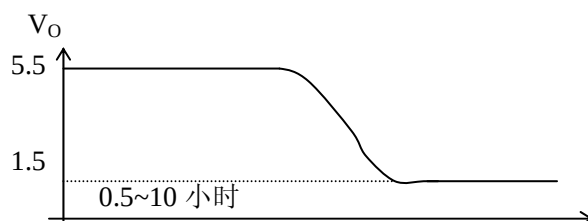


图 9 长期储存后 TP-1.1A 通电后的特性

4、TP-1.1A 的初始状态

图 9 表示长时间存放的传感器在上电后的 V_O 输出状态。

大概通电后 0.5~10 小时后才能恢复到正常工作状态，给报警器设计增添了麻烦，但是若采用应用原理图中虚线部分的设计，3 分钟内就能脱附。软件设计模式为：上电后检测 LM393 的第 7 脚 OUTB 是否有输出，若有输出则单片机输出 CLR 信号，使 Q_3 导通， R_4 和 R_1 形成并联(加大了脱附电流)。待 OUTB 输出消失后，单片机使 Q_3 关断，进入正常工作状态，若上电后 OUTB 没有输出，直接进入正常工作状态。（注：此种模式可有效清除传感器表面油污，使传感器长期在设定的报警点内工作）。