

费加罗

通过 ISO9001 认证

甲烷气体传感器TGS2619的技术手册

费加罗TGS26系列是一种新型的金属氧化物厚膜、丝网印刷的半导体式气体传感器，具有结构紧凑，功耗很低的特点。

TGS2619对甲烷显示出极高的选择性和很高的灵敏度。



目 录

基本信息和规格

特点.....	2
应用.....	2
结构.....	2
基本测试电路.....	2
电路与操作条件.....	3
规格.....	3
尺寸.....	3

灵敏度典型特性

对不同气体的灵敏度.....	4
温度和湿度依赖性.....	5
加热器电压依赖性.....	6
关于传感器功耗的注意事项.....	6
气体响应.....	7
初始动作.....	7
长期特性.....	8

可靠性

腐蚀测试.....	9
点火测试.....	9
空气流动的影响.....	9
加热器电阻耐久性.....	10
HMDS测试.....	11
打火机式气体暴露测试.....	11

费加罗传感器应用注意事项.....	12
-------------------	----

警告：

请参看技术手册《易爆/有毒气体报警用TGS传感器应用技术信息》

重要提示：费加罗传感器的使用条件将因不同客户的具体运用不同而不同。费加罗强烈建议在使用前咨询我们的技术人员，尤其是当客户的被检测气体不在列表范围时。对于未经费加罗专业测试的任何使用，费加罗不承担任何责任。

TGS2619具有两种不同的型号，这两个型号的外罩不同，但对甲烷气体具有完全相同的灵敏度。TGS2619-C尺寸小而且气体响应迅速，使其适用于气体泄漏检测，而TGS2619-E在其外罩中使用过滤材料以消除干扰气体比如酒精等的影响，因而对甲烷气体具有极高的选择性响应。两种型号都能够满足EN50194和UL1484的要求。

1. 基本信息和规格

1-1 特点

- * 对甲烷气体的极高选择性
- * 低功耗
- * 小尺寸
- * 长寿命和低成本
- * 使用简单电路

1-2 应用

- * 家用燃气报警器
- * 便携式气体检测器
- * 燃气器具气体泄漏检测器

1-3 结构

TGS2619的结构如图1所示。感应材料(SnO₂)采用厚膜技术被印刷在贵金属的电极上，这种电极又是印刷在氧化铝衬底之上的。一个电极连接到2号引脚而另一个电极连到3号引脚。传感器电阻丝由印刷在衬板背面的氧化钨材料进行加热，由引脚1与引脚4进行连接。

导线为铂-钨合金材质，并且连接到镀镍的镍-铁50%合金传感器引脚上。

传感器底座由镀镍钢材制成，TGS2619-C和TGS2619-E的盖帽均为不锈钢材质。两个盖帽的上部开口均由100目的不锈钢双层滤网(SUS316)覆盖。TGS2619-E在盖帽内部使用活性炭过滤吸附层以减少干扰气体的影响。

1-4 基本测试电路

图2所示为基本测试电路。电路电压(V_c)适用于传感器两个电极之间具有电阻(R_s)的传感器素子，它们与负载电阻(R_L)是串联连接的。当V_c使用直流电源时，必须保持图2所示的极性。V_c应用可以是间歇性的。传感器信号(V_{R_L})是通过间接测量R_L的电压变化而来的。R_s值是由右侧所示的公式计算而来的。

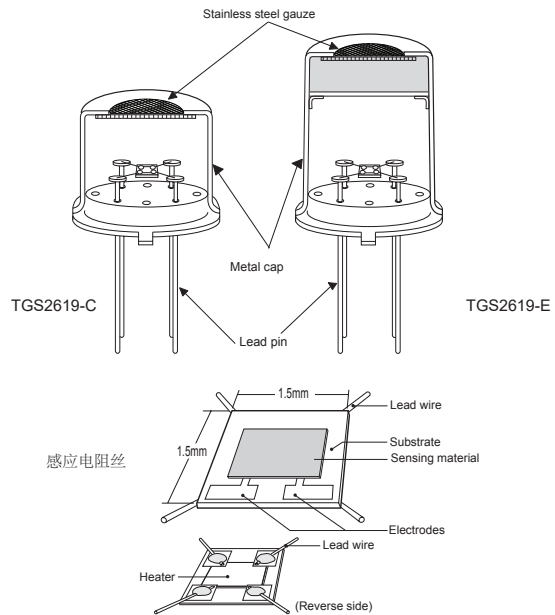


图1 - 传感器结构

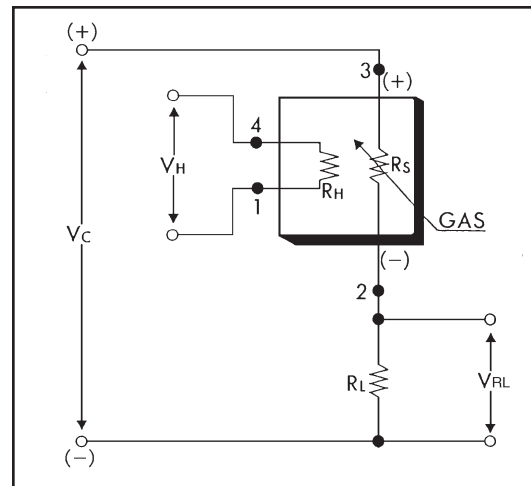


图2 - 基本测试电路

注意：由于V_H不存在极性，因此引脚1和引脚4可以认为是能够互换的。不过当V_c使用直流电源时，引脚2和引脚3必须如上图所示方式应用。

$$R_s = \frac{V_c - V_{RL}}{V_{RL}} \times R_L$$

确定 R_s 的公式

1-5 电路与操作条件

为保证传感器性能稳定，下述列表中的规格应当自始至终得以确保。

项目	规格
电路电压 (Vc)	5.0V ± 0.2V DC
加热器电压 (VH)	5.0V ± 0.2V DC
浪涌电流 (VH=5.0V)	100mA max.
加热器电阻 (室温)	约 59Ω
负载电阻 (RL)	可变 (0.45kΩ 最小)
传感器功耗 (Ps)	≤ 15mW
工作与保管温度	-40°C ~ +70°C
最佳检测浓度	1~25% LEL

1-6 规格^{注1}

项目	规格
传感器电阻 (5000ppm 甲烷)	0.68kΩ ~ 6.8kΩ
传感器电阻比值 (β)	0.60 ± 0.06
$\beta = R_s(9000\text{ppm 甲烷})/R_s(3000\text{ppm 甲烷})$	
加热器电流 (RH)	56 ± 5mA
加热器功耗(PH)	280m±25W

注1: 灵敏度特性是在下列标准测试条件下得到的:

(标准测试条件)

温度和湿度: 20 ± 2°C, 65 ± 5% RH

电路条件: Vc = 5.0±0.01V DC

VH = 5.0±0.05V DC

RL = 10.0kΩ ± 1%

预热时间: 在标准电路条件下为7天或更长。

本手册所示的所有传感器特性代表该传感器典型特性。实际特性因传感器和生产批号的不同而不同。只有上述规格表中的特性才是可以得到保证的。

1-7 尺寸

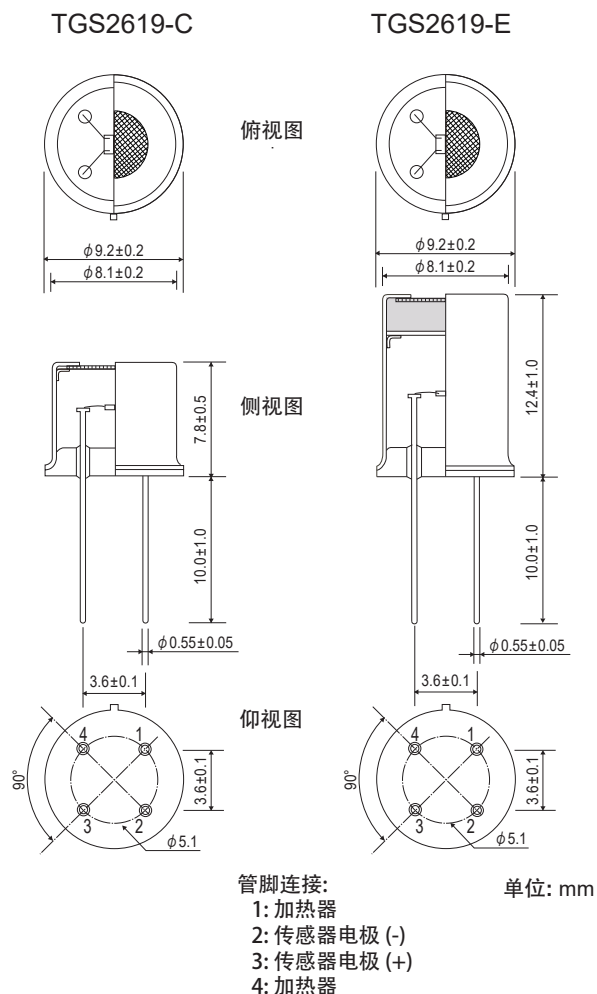


图3 - 传感器尺寸

机械强度:

在下列性能试验之后，传感器在其结构上不应该出现异常现象，并且应该依然满足上述电气规格的全部要求。

性能试验:

拔出试验 - 每个方向都可承受5kg拔出力量。
(底座上的引脚)

振动试验 - 频率为1000c/min，总振幅为4mm，持续1小时，垂直方向。

冲击试验 - 加速度为100G，重复5次。

2. 灵敏度典型特性

2-1 对不同气体的灵敏度

TGS2619对不同气体的相对灵敏度如图4a和4b所示。Y轴所示为不同气体中传感器的电阻(R_s)和在5000ppm甲烷中的传感器电阻(R_o)的比值。

TGS2619-C对于作为干扰气体乙醇的灵敏度相较于甲烷的灵敏度更低。尽管TGS2619-E与TGS2619-C二者对甲烷的灵敏度没有明显的区别，但显而易见TGS2619-E在酒精灵敏度方面要比TGS2619-C更低。

使用如图2所示的基本测试电路，以及在5000ppm甲烷中的 R_s 值相匹配的 R_L 值，可得到如图5所示的传感器输出电压(V_{RL})的变化值。

注意：

本技术手册中列出的所有传感器特性代表该传感器典型特性。由于 R_s 或输出电压曲线因传感器的不同而不同，因此要求对每个传感器进行校准。（关于校准的更多详细信息，请参看技术手册《易爆/有毒气体报警用TGS传感器应用技术信息》）

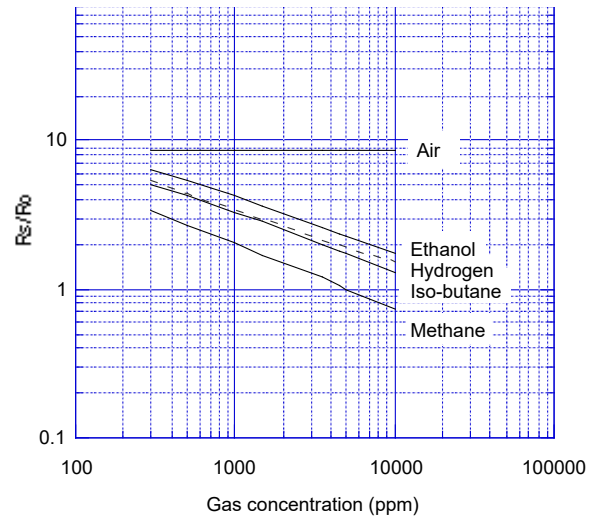


图 4a - TGS2619-C对不同气体的灵敏度(R_s/R_o)

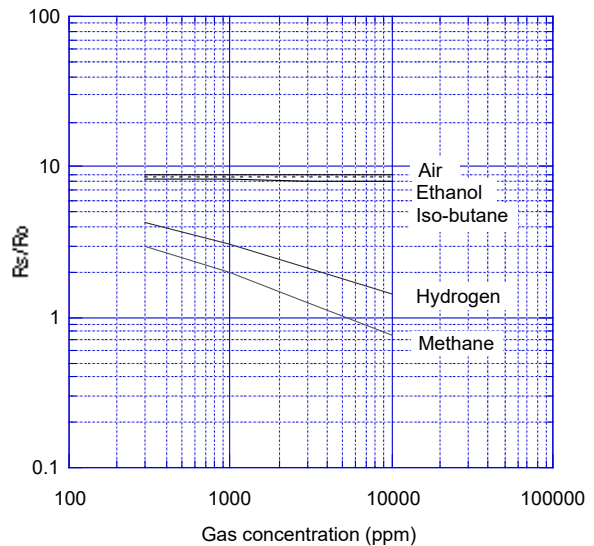


图 4b - TGS2619-E对不同气体的灵敏度 (R_s/R_o)

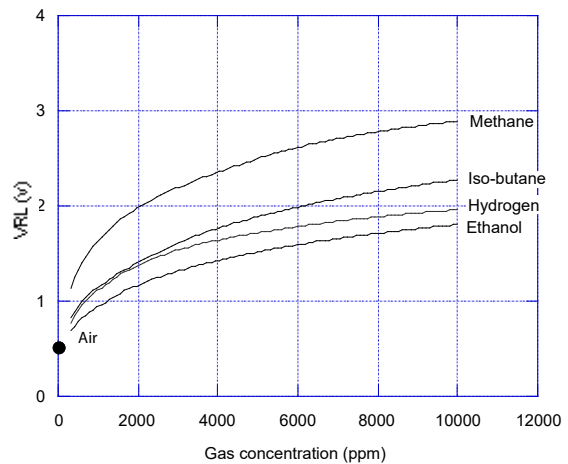


图 5 - TGS2619-C对不同气体的灵敏度(V_{RL})

2-2 温度和湿度依赖性

图6所示为TGS2619的温度和湿度依赖性。Y轴显示了在不同大气条件下5000ppm甲烷中的传感器电阻(R_s)和在20°C/65%RH下5000ppm的甲烷中传感器电阻(R_o)的比值。

(°C) \ RH	35%RH	50%RH	65%RH	95%RH
-10				1.51
0			1.45	1.25
10		1.33	1.19	1.02
20	1.25	1.11	1.00	0.87
30	1.05	0.94	0.86	0.77
40	0.92	0.82	0.76	0.69

表 1 - 温度和湿度依赖性
(图6中的 R_s/R_o 典型值)

表1所示为与生成图6所需相同条件下的传感器电阻比 (R_s/R_o) 的数值表。

图7所示为TGS2619在不同环境条件下对于甲烷的灵敏度曲线。虽然温度对于 R_s 的绝对值具有很大的影响，但此图表明对于传感器电阻比斜率(R_s/R_o)的影响并不明显。此结果表明，只要简单进行补偿即可消除温度对传感器的影响。

在电路设计时加入一个热敏电阻，即可得到对温度进行补偿的经济适用的应用电路。(关于电路设计中温度补偿的详细信息，请参看技术手册《易爆/有毒气体报警用TGS传感器应用技术信息》)

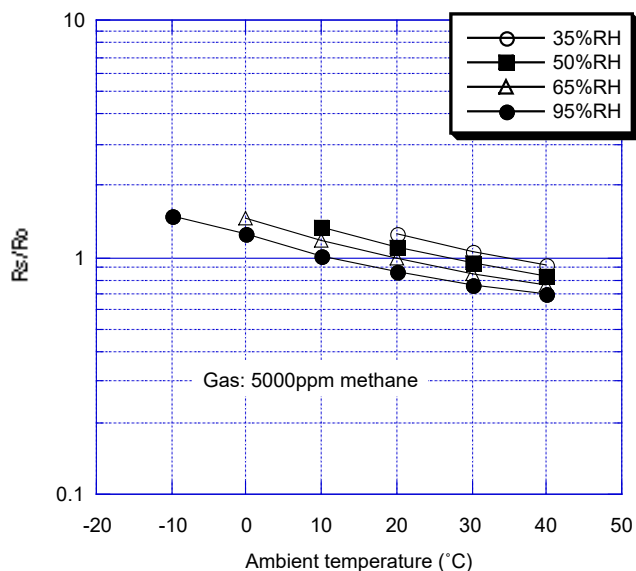


图 6 - 温度和湿度依赖性 (R_s/R_o)

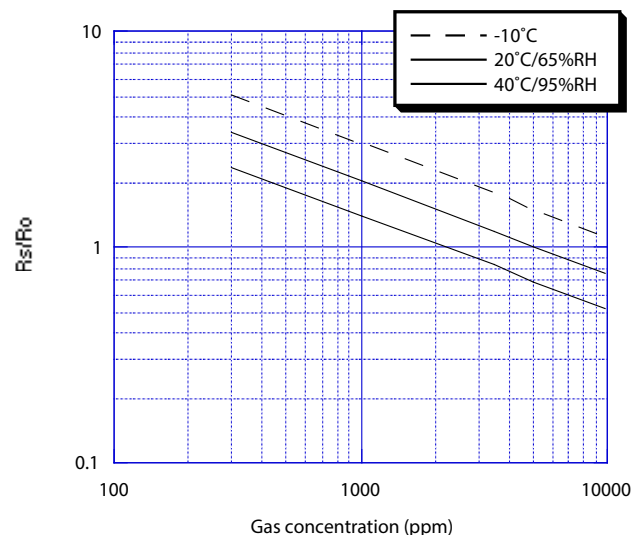


图 7 - 在不同环境条件下的传感器电阻

2-3 加热器电压依赖性

图8所示为传感器电阻比因加热器电压(V_H)变化而发生的变化。

必须引起注意的是，加热器电压应当稳定地保持在5.0V，否则，加热器电压的变化将引起传感器性能发生改变，偏离本手册中列出的典型特性。

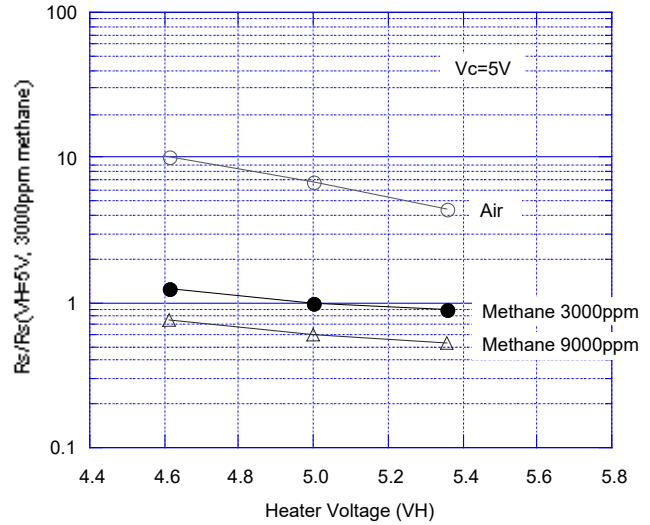


图8 - 加热器电压依赖性 (V_c=5.0)

2-4 关于传感器功耗的注意事项

图9所示为不同气体浓度下TGS2619的传感器电压(V_s)和传感器电流(I_s)之间的典型关系。这种关系被称为伏安 (V-I) 特性。

当基本测试电路(见图2)中的电路电压应用到传感器时，由传感器电流产生焦耳热，此焦耳热的量等于传感器功耗(P_s)并且可根据下式计算：

$$P_s = \frac{V_{RL} \times (V_c - V_{RL})}{R_L}$$

- 这里：R_L: 负载电阻值(kΩ)
- V_{RL}: 传感器输出电压(V)
- V_c: 电路电压(V)
- P_s: 功耗(mW)

当传感器输出电压为V_c/2时，传感器功耗的最大值为V_c²/(4 × R_L)。

根据图9所示的伏安特性，如果P_s超过15mW,传感器将会偏离欧姆行为，使其特性与本手册中实际的典型特性发生偏离。同样，过量的焦耳热带来的传感器功耗，可能会引起传感器永久性的损坏。

为了避免传感器出现偏离欧姆行为，请根据用户的电路电压并参考表2建议设定最小的R_L值。

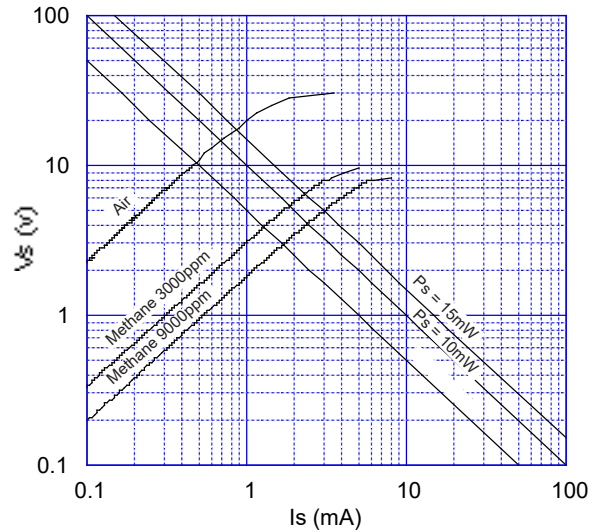


图9 - V-I 特性

V _c	最小 R _L (kΩ)
1	0.017
2.5	0.104
5	0.42

表2 - 所建议的最小 R_L 值

2-5 气体响应

图10a和图10b表示当把传感器TGS2619放入5000ppm甲烷、接着移出后的传感器电阻(R_s)的改变模式。

如图所示，传感器对气体的响应速度极其迅速，而且当从气体中移出时，传感器将在短时间内恢复其初始值。与TGS2619-C相比，TGS2619-E由于其吸附过滤层的气体阻力而使响应有所减缓。

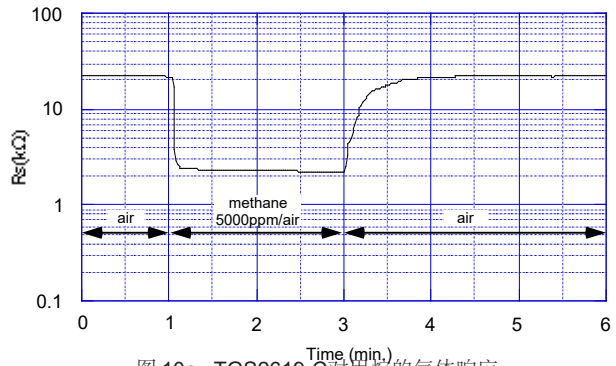


图 10a - TGS2619-C对甲烷的气体响应

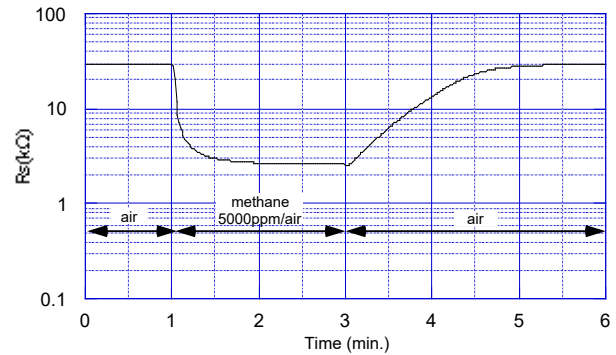


图 10b - TGS2619-E对甲烷的气体响应

图11所示表明，通过多次暴露于5000ppm浓度的甲烷的响应，结果证实了传感器的好重复性。与图10所做测试不同的是，这里传感器放置在周期性交换的单一环境中。结果表明虽然气体扩散过程减缓了传感器的响应速度，但仍然保持了良好的重复性。

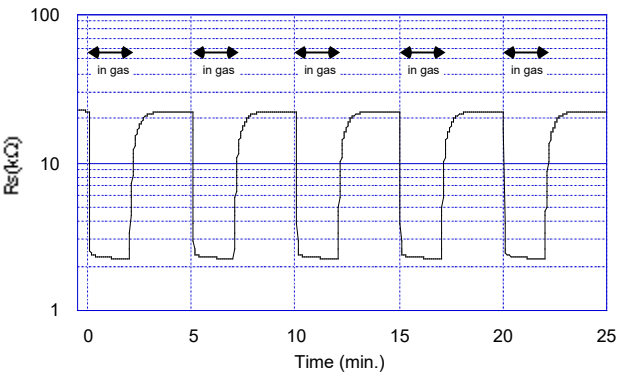


图 11 - 重复性

2-6 初始动作

图12所示为在正常空气中未通电储存90天后，在洁净空气中通电时传感器电阻(R_s)的初始动作。

不管有没有对象气体存在， R_s 在通电数秒钟后突然急剧下降，而且会随着环境大气而达到一个稳定的水平。在预热过程中发生的这种反应被称之为“初始动作”。

由于这种“初始动作”可能导致检测器在接通电源后的初始时刻发出不必要的报警，因此，建议在检测器的设计中加入一个初始延迟电路。（请参看技术手册《易爆/有毒气体报警用TGS传感器应用技术信息》）。特别是对于间歇性工作的设备，比如便携式气体检测器更是强烈推荐这种设计。

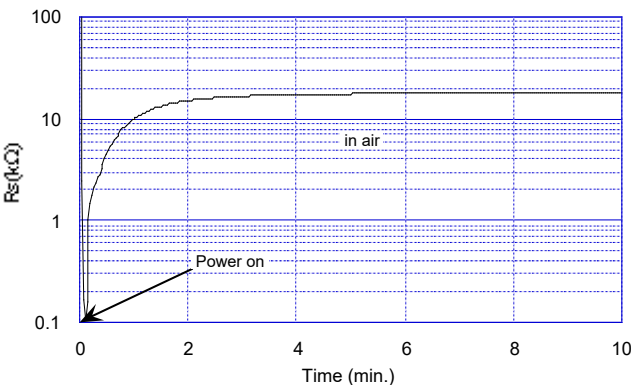


图12 - 初始动作

2-7 长期特性

图13所示为TGS2619经过500天以上测试的长期稳定性。首先，传感器在正常空气中通电，然后在标准试验条件下对传感器特性进行测量。在正常空气中以额定电压通电至少三天后，测量了Rs初始值。Y轴体现了在空气、3000ppm甲烷、3000ppm氢气、1000ppm异丁烷和3000ppm酒精中的传感器的电阻值。

在测试期间，对于甲烷的Rs值非常稳定。

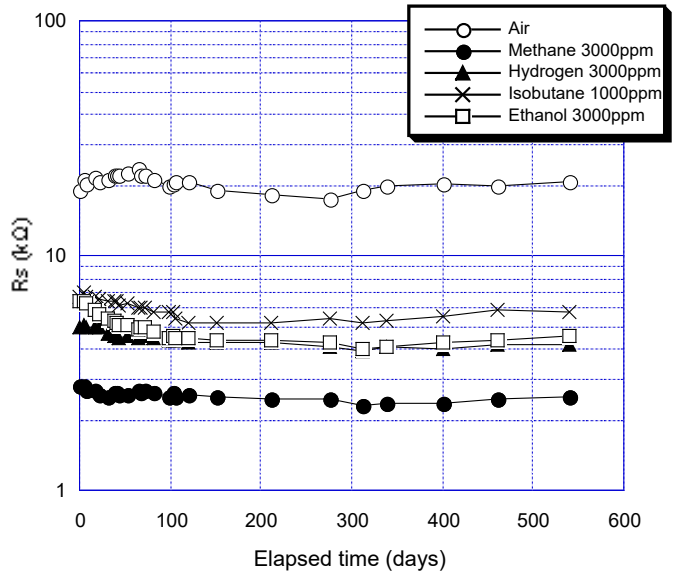


图 13 - TGS2619-C长期稳定性 (连续通电)

图14所示为在未通电条件下的储存对传感器性能的影响。

传感器在不接通电源的情况下在空气中储存三个月，在此期间，给传感器通电一个小时在列表气体中进行测量，在进行不通电测试之前，传感器应该在标准测试条件下通电。

Y轴体现了在空气、3000ppm的甲烷、氢气、酒精以及1000ppm异丁烷中的传感器的电阻值。

此图验证了传感器经过长期未通电储存后，接通电源三天后传感器性能即可进入稳定输出的水平。

正如本节图表所示，传感器显示出稳定的长期特性。

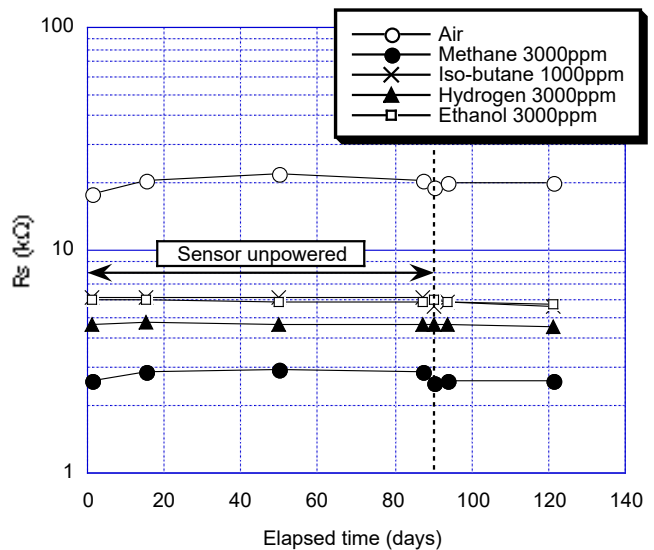


图 14 - 未通电对 TGS2619-C 的影响

3. 可靠性

3-1 腐蚀测试(*)

图15所示为按照UL1484标准43.15项目中所规定的腐蚀性气体对TGS2619进行测试后的影响。

在腐蚀性气体暴露之前先对传感器电阻进行测量。然后把未通电的传感器置放于23°C±2°C、95%RH的环境中，进行了两个独立的测试。一个测试在0.1%的硫化氢中进行，另一个测试在0.5%的二氧化硫与1.0%的二氧化碳混合物中进行，每个测试都持续了10天。暴露测试结束后，将传感器从腐蚀性气体移出然后再将传感器在正常空气中重新通电，并测量传感器电阻。

正如这些数据所示，在UL1484标准43.15项目中所规定的腐蚀性气体浓度中暴露之后，传感器特性尽管在恢复到洁净空气后很快恢复正常，但还是受到了腐蚀性气体的暂时影响。

3-2 点火测试(*)

TGS2619成功通过了UL1484标准中所规定的点火测试要求，传感器没有引燃体积浓度为5.25%的丙烷气体。

3-3 空气流动的影响

图16所示为传感器信号(V_{RL})如何受到空气流动的影响。测试程序为将传感器置于流速为3.1m/s的气流中，让气流从垂直/水平两个方向流向传感器外壳的防火不锈钢滤网。

图16所示的传感器信号的降低是由空气流动导致的传感器电阻丝温度下降所引起的。所以，须设法避免传感器上的直接空气流动。

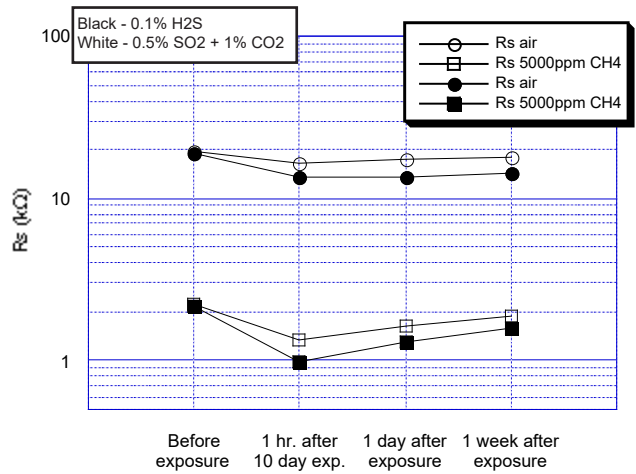


图 15 - TGS2619-C 腐蚀测试

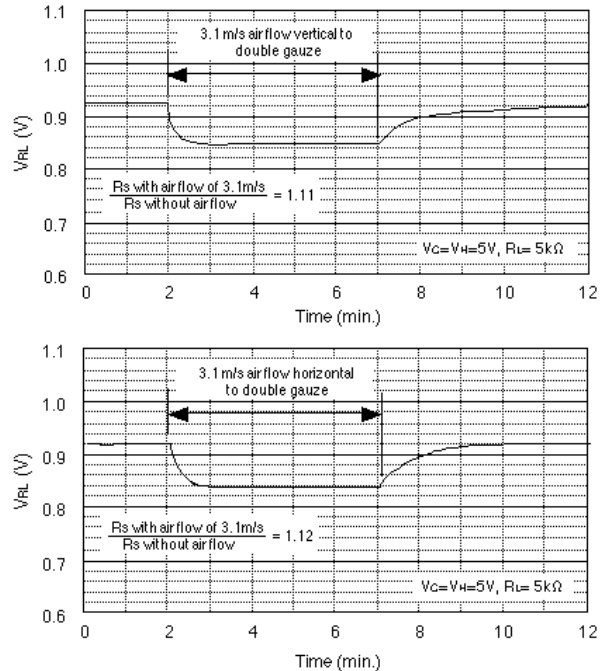


图 16 - 空气流动对 TGS2619-C 的影响

*UL1484仅为参考测试，其并未被保险业者实验室作为认可条款的一部分而被审查或接受。

3-4 加热器电阻耐久性

图17所示为施加过电压对加热器进行测试的过程。在室温和未通电的情况下对加热器电阻进行了测量。

此测试结果如图18所示，表明了当在没有气体存在时，加热器在不同电压条件下(而不是标准的5.0V)的加热器电阻的变化情况。

如上所述，加热器对于增加其电压表现出优良的耐久性。不过，由于加热器过电压将可能引起传感器加热器的电阻上升，因此仍需尽量避免加热器出现过电压的情况。

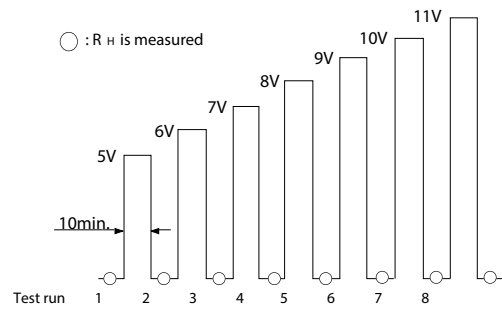


图17 - 加热器耐久性的测试过程

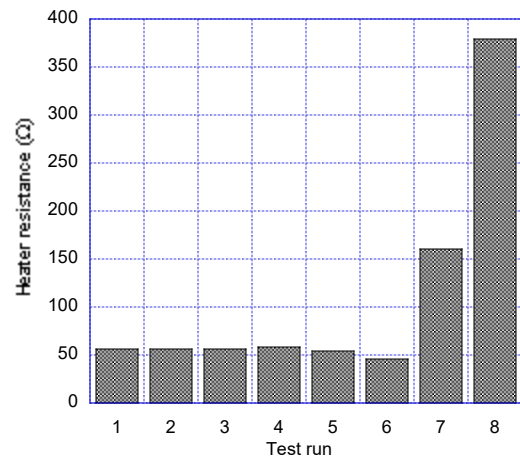


图 18 - V_H 对 R_H 的短期影响

3-5 HMDS测试

图19a所示为按照ES(欧标)EN50194中5.3.13项目中所规定的硅蒸汽对TGS2619-C进行测试后的影响。在HMDS(六甲基二硅胺)气体暴露之前先对传感器电阻(R_0)进行测量。将传感器通电后置于20℃, 50%RH的环境中。在此环境下, 将传感器暴露于10ppm的HMDS中40分钟, 然后将传感器移回正常空气中。分别测量从HMDS中移出后在空气中与5000ppm甲烷中1小时、1天、1周后的传感器电阻(R_s)

如上所述, 将传感器暴露于ES EN50194中5.3.13项目所规定的HMDS气体浓度后, 传感器特性几乎未受影响。

然而, 小分子量的有机硅蒸汽很容易因传感器的工作温度而热裂解为二氧化硅(SiO_2)。裂解而来的 SiO_2 将引起灵敏材料催化性能的失活, 并且降低传感器在空气中的电阻, 从而改变传感器对对象气体(参见图19b)的灵敏度。

图19b和19c所示为传感器在比图19a中所用浓度更高的HMDS中进行的耐久性测试数据。当对TGS2619-E(图19c)和TGS2619-C(图19b)二者之间在空气中的 R_s 变化进行比较时, 可以发现TGS2619-E盖帽中的吸附层有减轻HMDS影响的效果。

3-6 打火机式气体暴露测试

用户经常通过打火机式气体暴露测试(主要成分为异丁烷)来检查检测器是否真的能够感应对象气体。由于吸附过滤层将阻碍异丁烷到达传感器的感应素子, 因此这个测试不能用于TGS2619-E。

尽管用甲烷气体来测试可能更为理想, 但打火机式气体暴露更为常用, 对此必须特别谨慎。为了使测试可以在适当的条件下进行, 暴露气体应当估算小于10%浓度而且不能对传感器引起永久性的损害。不恰当的测试可能会使传感器暴露在大于10%浓度的异丁烷中, 对传感器产生潜在的损害。

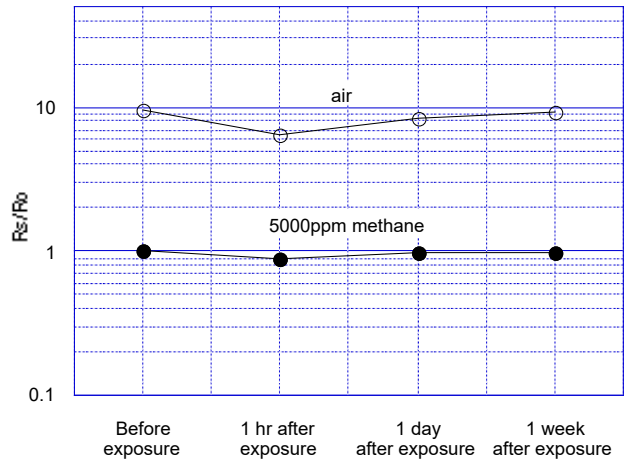


图 19a - TGS2619-C对 HMDS 的耐久性 (R_0 = 暴露之前 5000ppm 甲烷中的 R_s)

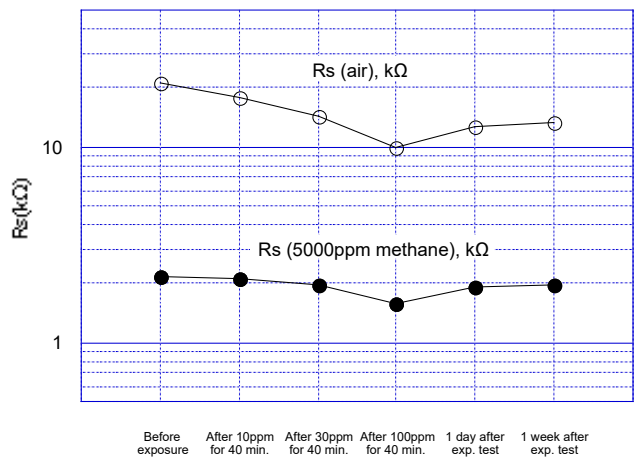


图 19b - TGS2619-C对 HMDS 暴露的耐久性

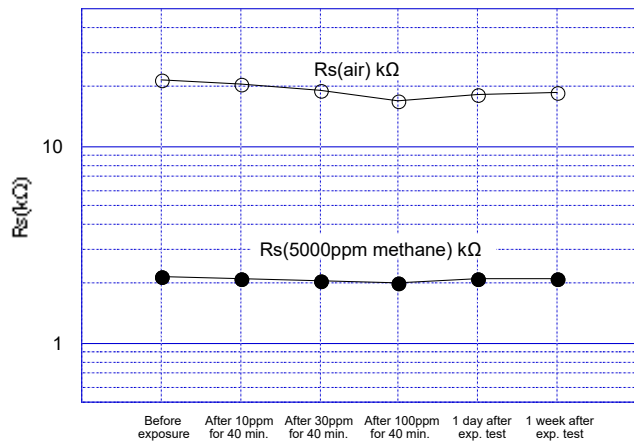


图 19c - TGS2619-E对 HMDS 的耐久性

为了模拟不正确的打火机式气体暴露测试对传感器可能产生的影响，在标准电路条件下，将一个通电的传感器暴露于10%浓度的异丁烷中60秒钟。再将传感器返回至正常空气后，分别测量其在空气中、暴露于3000ppm、5000ppm以及9000ppm甲烷中的Rs值，测试结果如图20所示。

如图20所示，上述测试结果表明，在10%浓度的异丁烷中暴露60秒后似乎会导致对象气体中Rs值的增加。而且，在正常空气中通电以后，传感器电阻将需要超过1周的时间方可恢复至其初始值。

当传感器在超过10%浓度的异丁烷中暴露时间过久的话，由于可燃气体在感应材料与加热器表面上产生燃烧，可能会引起传感器特性的永久性改变。费加罗在此郑重提起注意，如果要进行打火机式气体暴露测试，必须谨慎管理以避免引起传感器的损坏。

4. 费加罗传感器应用注意事项

4-1 以下情形必须避免

1) 暴露于硅蒸汽中

如果硅蒸汽吸附在传感器的表面，敏感材料会被覆盖，灵敏度不可逆转地受到抑制。因此要避免将传感器暴露于任何可能存在含硅粘合剂、发型用品，或含硅橡胶、腻子的场所。

2) 高腐蚀性环境

长期过度暴露于高浓度腐蚀性物质比如硫化氢、硫氧化物、氯气、氯化氢等环境中，可能会引起导线或加热丝材料的腐蚀或破损。

3) 碱金属引起的污染

当传感器受到碱金属尤其是盐水喷雾的污染时，其性能可能会发生漂移。

4) 与水接触

传感器受到水的浸渍或喷洒可能会引起传感器的性能漂移。

5) 冻结

如果水被冻结在敏感材料表面，敏感材料将会破裂，因而传感器特性可能被改变。

6) 应用过电压

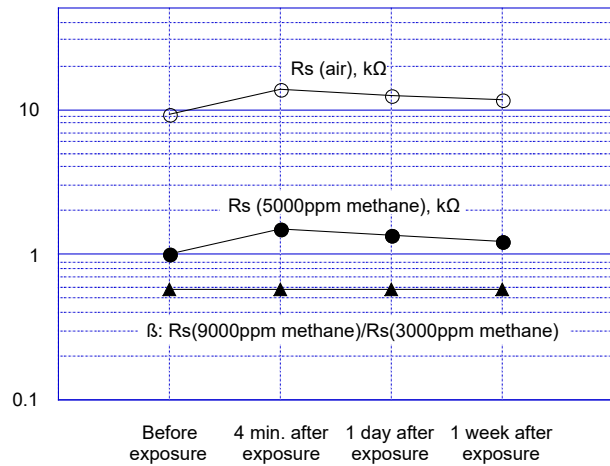


图 20 - TGS2619-C的较轻重气体暴露测试

传感器应用时如果被施加超过额定电压的过电压，即使没有发生物理损坏或破损，导线或加热丝也可能会受到破坏，传感器特性可能会因此而发生漂移。

7) 缺氧或低浓度氧气环境

TGS传感器要求在工作环境中存在21%（正常环境）的氧气，以使其可以恰当发挥功能并且展现出费加罗产品文献中所描述的性能特性。TGS传感器在缺氧或低浓度氧气的大气环境中不能正常工作。

8) 过度暴露于酒精中

如果TGS2619-E长时间暴露于高浓度酒精(比如10,000ppm或更高)环境中，过滤吸附层可能会因饱和而失效。在这种情况下，传感器对酒精的反应将会表现出比图4b所示更低的电阻。

9) 极化

这些传感器具有极性。不正确的Vc连接可能会导致长期稳定性的严重下降。请按照规格正确连接Vc。

4-2 以下情形应尽量避免

1) 水气冷凝

室内使用条件下的轻微冷凝应当不会对传感器性能造成影响。然而，如果水气冷凝发生在传感器表面并且持续时间过长的话，传感器特性可能会产生漂移。

2) 高密度气体中的应用

如果长期暴露于高密度气体中，无论是否通电，传感器性能都可能会受到影响。

3) 过长时间的储存

如果在未通电情况下长时间储存，传感器将可能因储存环境而导致可逆的电阻漂移。传感器应储存在含有洁净空气的密封包装内，请勿使用硅胶。注意：未通电储存时间越长，传感器使用前达到稳定状态所需的预热时间也会要求更长。

4) 长期暴露于恶劣环境中

无论是否通电，如果传感器长期暴露于诸如极高的湿度、极端的温度或者高污染等恶劣环境中，传感器性能将会受到不同程度的不利影响。

5) 震动

过度的震动可能会导致传感器、导线产生共振而破损。装配流水线上常见的气动工具与超声焊接的应用就可能产生这样的震动，因此进行正式装配前应当对此进行测试，以消除对传感器特性产生影响的各种因素。

6) 撞击

如果传感器受到猛烈的撞击，可能会导致传感器零点漂移或导线破损。为了避免受到类似的撞击影响，在保管期间传感器请尽可能保持在出厂的泡沫包装里。

7) 焊接

传感器最为理想的应为手动焊接。不过，在满足下列条

件下可使用超声波自动焊接：

- a) 使用不含氯的树脂助焊剂
- b) 焊接速度：1-2m/分钟
- c) 预热温度：100±20℃
- d) 焊接温度：250±10℃
- e) 允许在超声波自动焊机上重复焊接2次。

如果违反上述焊接条件的话，可能由于助焊剂产生类似于硅蒸汽的影响而使传感器性能发生漂移，无法保证焊接效果。

提示：为了使气体检测器达到较为理想的检测精度，每一个TGS2619传感器都需要一个匹配的负载电阻（RL），为此传感器都要分别在对象气体的报警浓度中进行校准（参见图2）。

为了方便用户，TGS2619根据每一个传感器在甲烷中的Rs值将其分类为24组。在传感器本体上标注的ID号表明了该传感器的组别。只要将传感器与该传感器ID推荐的RL进行匹配，即可免除校正。然而，由于组别校正代替了传感器的单独校正，因此在使用组别校正时，检测器可能会有10%的精度偏差。

重要提示：

为提高本产品的可靠性或改善功能，费加罗科技有权在未事先通知的情况下对规格与设计做出变更。

如果要将在本产品运用于上述用途以外的应用产品时，请事先咨询费加罗。

此产品的设计与制造并未考虑将其作为生命支持系统的一个重要组成部分，如果用于上述以外用途有可能因故障导致人身伤害或财产损失，费加罗对此不承担任何责任。

选购传感器时，请扫描二维码对有限质量保证书进行确认为盼！

https://www.figaro.co.jp/cn/pdf/Limited_Warranty_cn.pdf



费加罗传感科技（上海）有限公司
上海市静安区威海路511号1003室
邮编：200041
电话：21-6253-1501
传真：21-6251-2166
Mail: figaro@figaro-china.com
URL: www.figaro-china.com