

TGS3870 应用手册

TGS3870 半导体式传感器可检测甲烷与一氧化碳 (CO) 这两种气体，适用于住宅用甲烷+CO 复合型气体报警器。本手册提供了关于使用 TGS3870 的气体报警器在设计 and 制造方面的重要技术建议。请在设计使用此传感器的复合式气体报警器之前，认真阅读本手册。



目 录

1. 概要.....	2
2. 电路设计	
2-1 DC 电源驱动基本电路设计1.....	3
DC 驱动基本电路设计1 TGS3870 驱动脉冲波形示例.....	4
2-2 DC 驱动基本电路设计2 (推荐)	5
DC 驱动基本电路设计2 TGS3870 驱动脉冲波形示例	6
3. PWM 驱动基本电路设计.....	7
4. 通过微处理器对传感器电阻做温度补偿.....	7
5. 气体报警器制造工艺 (图11)	
5-1 传感器操作与保管.....	8
5-2 印刷电路板装配.....	8
5-3 传感器装配.....	8
5-4 最终装配.....	8
5-5 最终装配后的预热.....	8
5-6 报警设定点的调整.....	8
5-7 气体调校.....	9
5-8 成品的保管.....	9
附录 1 – 温度补偿系数	10

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。

1. 概要

TGS3870 是一款设计独特的传感器，可在一个传感器中检测甲烷与一氧化碳两种气体。TGS3870 的外观如图 1 所示，图 2 所示为基本测试电路构成。被嵌入到传感器敏感材料中的加热器引脚 3 与引脚 1 之间施加电压 V_H 。通过连接到引脚 2 的串联电阻 R_L 将电路电压 V_C 施加到传感器上。本传感器通过测量引脚 1 与引脚 2 之间的输出电压 V_{RS} 而实现检测功能。如图 3 所示，双气体检测的功能通过在高 / 低电压之间切换加热电压 V_H 来实现。通过额外的数据采集点的设计，还可以检测氢气。

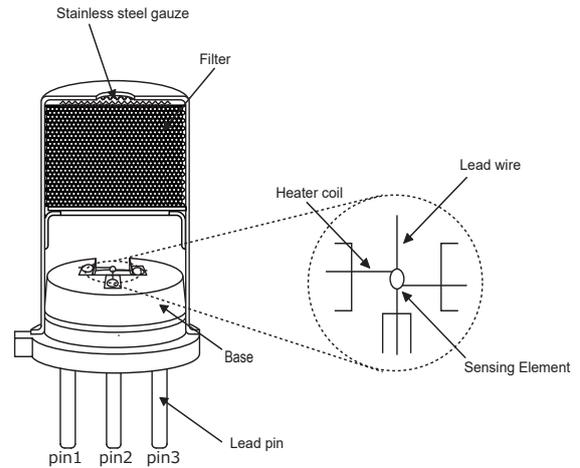


图1 传感器结构

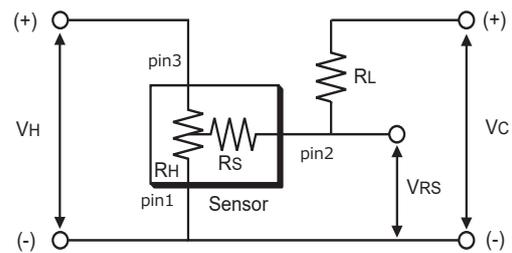


图2 基本测试电路

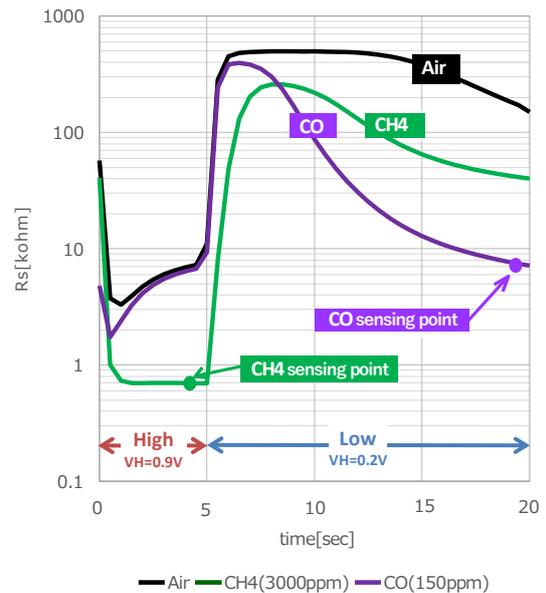


图3 传感器电阻值变化波形

2. 电路设计

2-1 DC 电源驱动基本电路设计 1

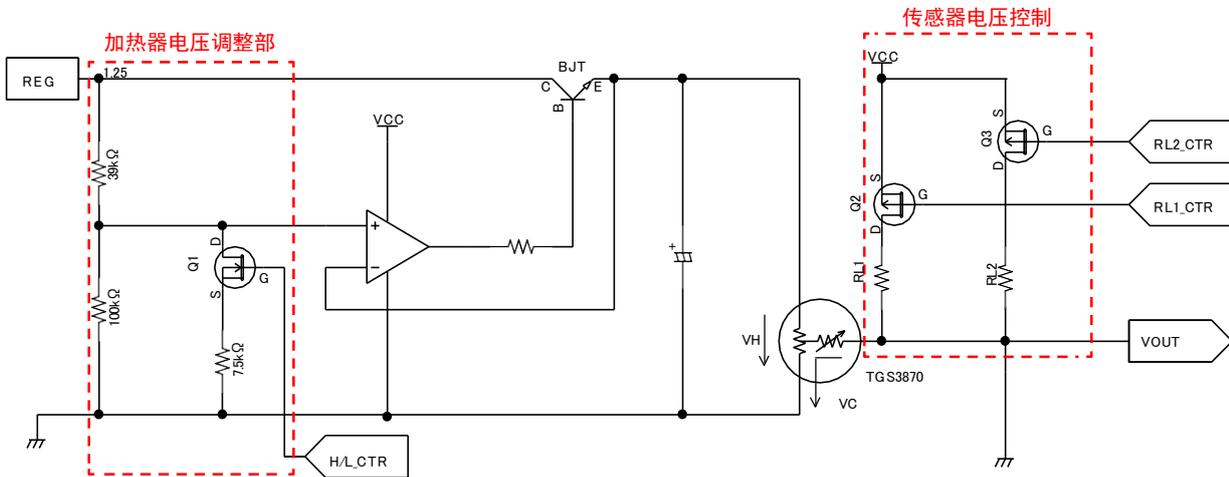


图4 TGS3870驱动电路示例-1

图4为加热器电压在 High=0.9V 与 Low=0.2V 驱动时的电路示例。通过微控制器控制Q1的FET (H/L_CTR)，可在高电平与低电平之间切换传感器上印加的加热器电压。TGS3870的基本驱动条件为 VH=0.90V (5秒) / 0.20V (15秒)。

在此电路配置中，传感器电阻两端的电压VRS被输出。根据要检测的气体类型切换串联电阻RL1与RL2，可获得准确的传感器电阻值。通过微处理器控制Q2以及Q3的FET (RL1_CTR, RL2_CTR)，即可切换RL。RL 值应根据检测对象气体的浓度范围来设计。（例如，RL1为1kohm，RL2为10kohm）如果向传感器电路连续施加电压 VC，可能会对传感器性能产生不利影响，因此仅在需要取得传感器输出的时间点才施加电压 VC。图5为TGS3870驱动时的脉冲波形示例。

DC 驱动基本电路设计 1 TGS3870 的驱动脉冲波形示例

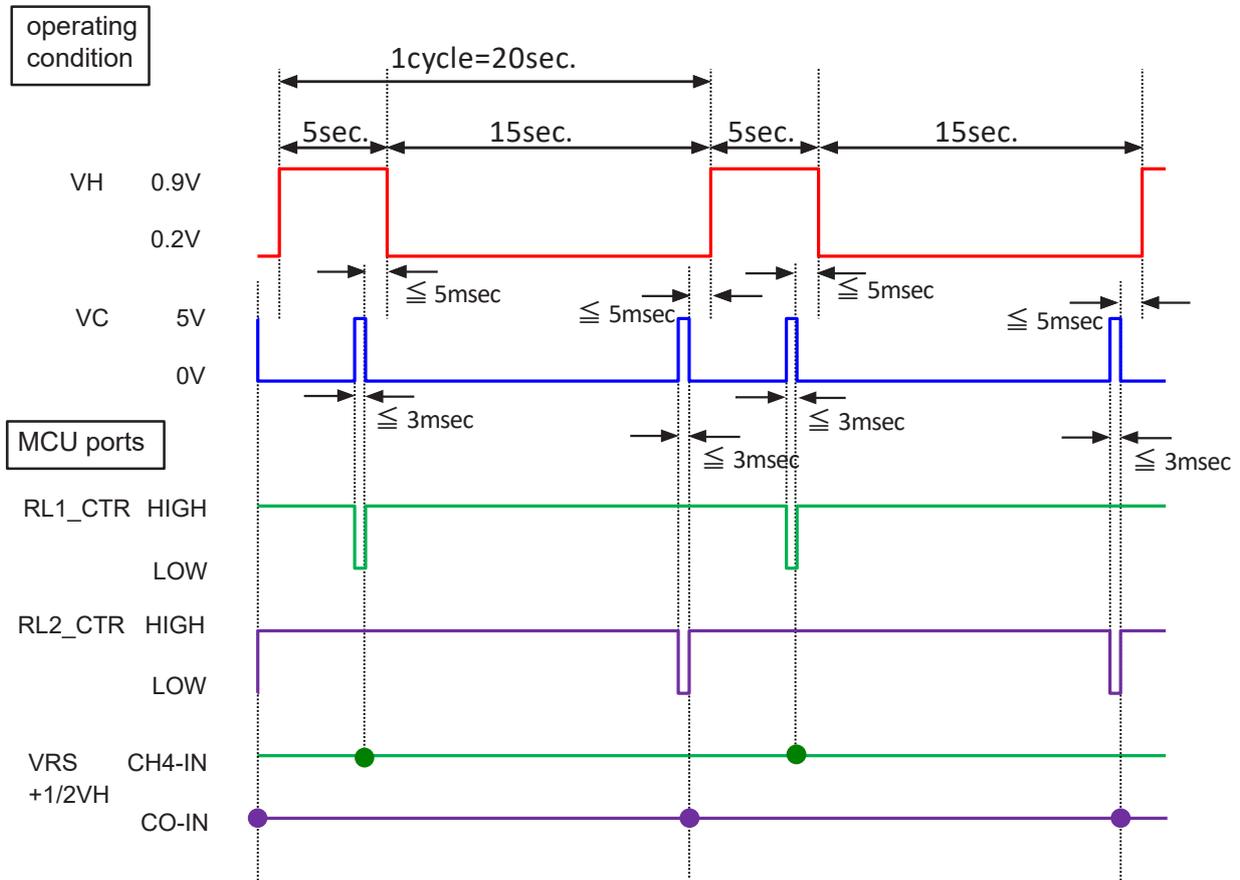


图5 TGS3870驱动模式-1

如图5所示，在本电路中当取得VRS时，VH始终处于施加状态，因此，如图6所示，除了VRS还有一半的VH被加到了输出电压Vout上。因此传感器电阻值Rs应按如下式子计算得出：

$$VRS = V_{out} - V_H \times 0.5$$

$$R_s = VRS / (V_c - VRS) \times R_L$$

用上式可算出大致准确的Rs值，但由于VH×0.5的数值中可能包含个别传感器的误差，因此有必要使用图7所示的电路来取得更准确的传感器特性。

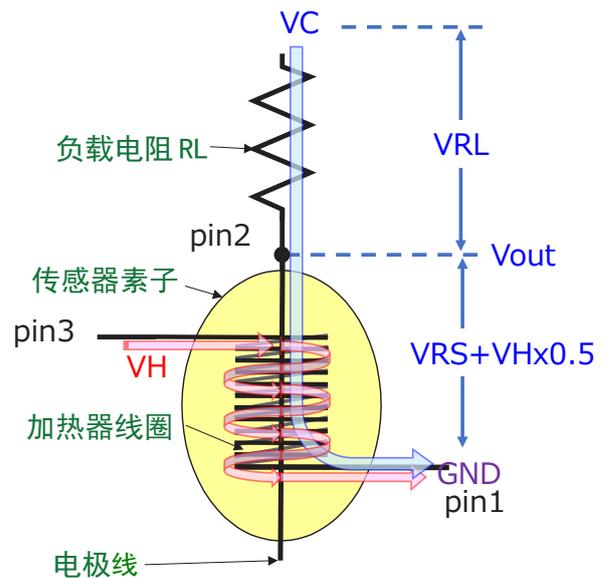


图6 TGS3870输出意象图-1

2-2 DC 驱动基本电路设计 2 (推荐)

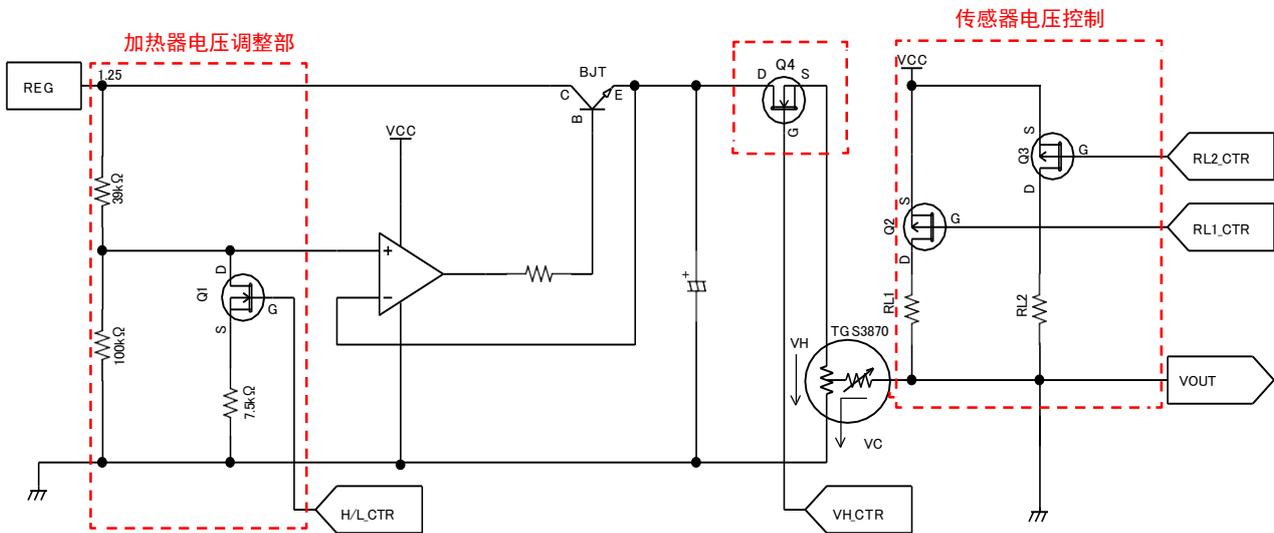


图7 TGS3870驱动电路示例-2

与基本电路设计 1 同样, 基本电路设计 2 也是加热器电压在 High=0.9V 与 Low=0.2V 驱动时的电路示例。如图 7 所示, 在图 4 所示的“基本电路设计 1”的基础上追加了 FET Q4, 以便通过微处理器来控制加热器电压 VH 的开 / 关。在施加传感器电压 VC 时关闭加热器电压 VH, 从而避免了一半的 VH 加到 Vout 上。图 8 为 TGS3870 驱动时的脉冲波形示例。

DC 驱动基本电路设计 2 TGS3870 的驱动脉冲波形示例

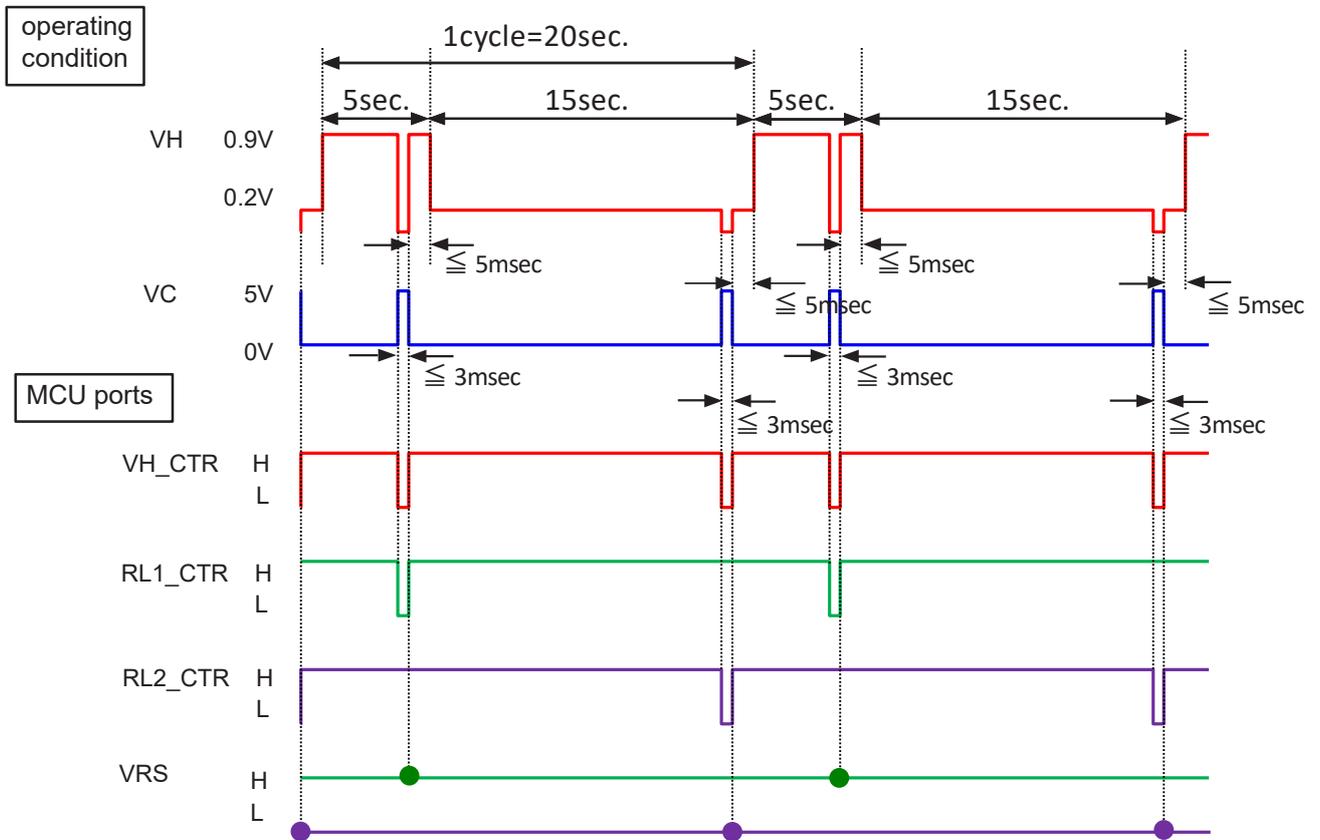


图 8 TGS3870 驱动模式 -2

当微处理器通过控制 RL 值开启 VC 时，微处理器通过控制 Q4 切断 VH。此时，为保持传感器温度，VH 的切断时间应控制在 3msec 以内。通过这种方式，VH 的任何部分都不会累加到 Vout 输出中，因此 Rs 可以按如下式子计算得出：

$$VRS = Vout$$

$$Rs = VRS / (Vc - VRS) \times RL$$

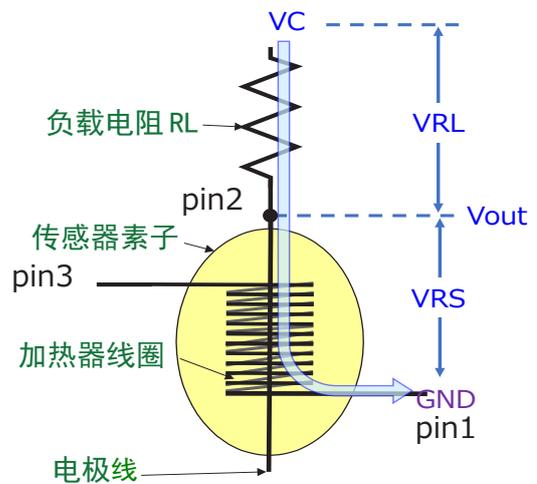


图 9 TGS3870 输出意象图 -2

3. PWM驱动基本电路设计

为了检测两种气体，TGS3870 需要两种加热器电压 (VH)。因此,要通过切换 VH 来驱动传感器。为此,必须使用微处理器驱动传感器。图 10 显示了这样的驱动电路示例。通过微处理器控制 FET Q0, 将 PWM 驱动电压 VH 施加到加热器上。此时, VCC 必须设置为 3V 或更低, 以避免损伤传感器。

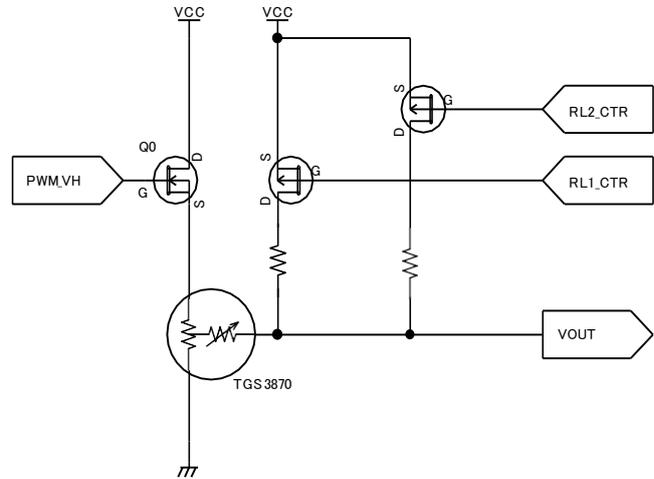


图 10 TGS3870 驱动电路示例 -3

4. 通过微处理器对传感器电阻做温度补偿

必须将热敏电阻的输出连续写入微处理器。在微处理器中, 通过使用附录 1 所示的补偿系数表, 来对传感器电阻值实行温度补偿。补偿后的甲烷中电阻值 $R_s(\text{CH}_4)$ 以及一氧化碳中电阻值 $R_s(\text{CO})$ 可以由下式计算得出:

$$R_s(\text{CH}_4) = R_s(t_{\text{CH}_4}) / CF(\text{CH}_4)$$

$$R_s(\text{CO}) = R_s(t_{\text{CO}}) / CF(\text{CO})$$

$CF(\text{CH}_4)$, $CF(\text{CO})$: 在 $t^\circ\text{C}$ 下的补偿系数

$R_s(t_{\text{CH}_4})$ 、 $R_s(t_{\text{CO}})$: 在 $t^\circ\text{C}$ 下的甲烷、一氧化碳中的电阻值

5. 气体报警器制造工艺 (图11)

5-1 传感器操作和保管

在使用之前, 传感器须储存在室温下并且要保存在包含有正常清洁空气的密封包内。在气体报警器制造期间传感器须在清洁空气环境和室温条件下操作。清洁空气指的是不包含污染物、过量灰尘、溶剂蒸汽等的空气。室温应在20-25℃。

5-2 印刷电路板装配

在传感器装配到印刷电路板之前, 助焊剂须充分干燥, 以避免任何由助焊剂蒸汽引起的传感器的污染。

5-3 传感器装配

强烈建议将传感器手动焊接到印刷电路板上。

5-4 最终装配

应避免任何由气动工具引起的冲击或震动。否则可能导致传感器导线的断裂或其他物理损坏。

5-5 最终装配的预热

为了在气体测试之前让检测器保持稳定状态, 最终装配的预热最短时间为在室温(20~25℃)下 108 小时。在预热时请确认保持清洁的大气状态。

5-6 报警设定点的调整

将气体报警器置于洁净的试验箱中, 并开启报警器。向试验箱内注入目标气体并调节至需要的报警浓度。为确保试验箱内气体浓度均匀应充分搅拌使气体与空气混合, 然后停止搅拌。在传感器输出稳定 (VRS) 之前, 还必须确保足够的保持时间。将该气体浓度下的 VRL 值储存在报警器的微处理器中。

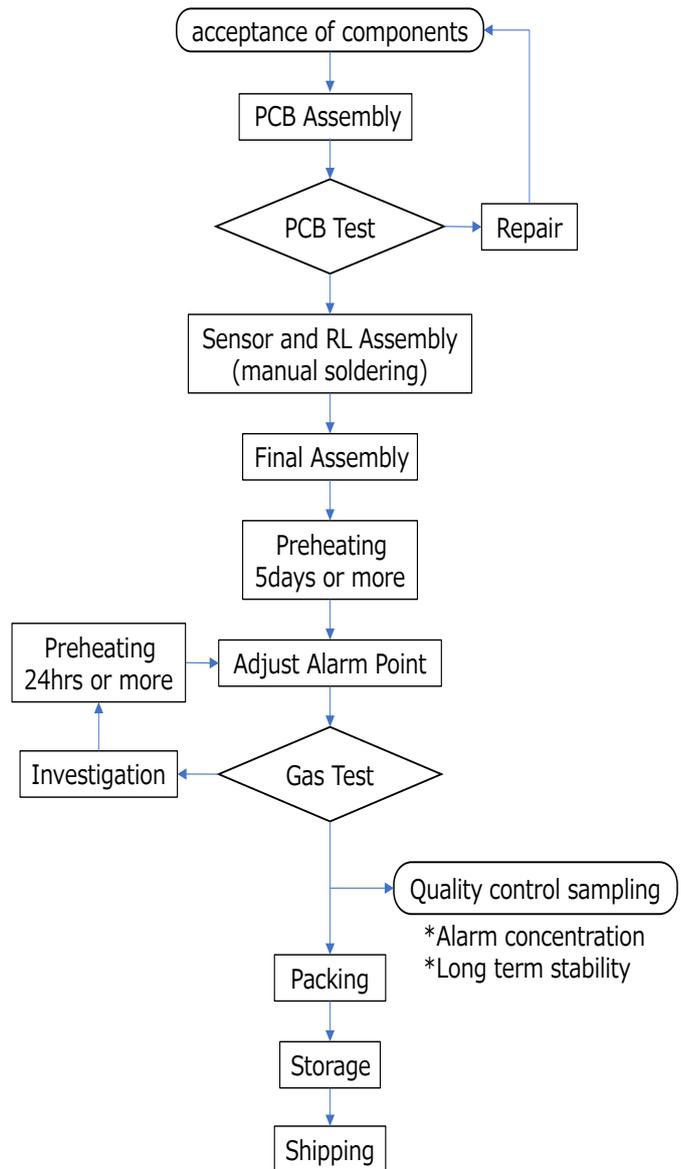


图 11 制造工艺流程图

5-7 气体调校

在正常的操作条件下，用目标气体来调校所有完成的产品。必须使试验箱内的空气状态保持稳定。根据适用的性能，检测器的标准与预期的用途，由用户来制定标准调校条件。请务必清除试验箱内的所有烟雾、粘合剂、不明气体或溶剂。

注意：如果在最终装配后没有进行调校，检测器不对准确性和可靠性做任何保证。

5-8 成品的保管

气体警报器应在室温下储存在清洁空气环境中。避免保存在充满灰尘和污染的环境中。也可以另行查看 6-1.3 《TGS 传感器通用技术手册》中的注意事项。



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

费加罗技研株式会社

大阪府箕面市船場西1-5-11

邮编：562-8505

电话：81-72-728-2044

URL：www.figaro.co.jp/cn/

附录 1 - 温度补偿系数

R/R0 20°C时的 R0_Rs (CH4;5000 [ppm])			
温度 [deg. C]	R/R0	温度 [deg. C]	R/R0; CF(CH4)
-25	1.96	21	0.985
-24	1.93	22	0.971
-23	1.90	23	0.956
-22	1.87	24	0.942
-21	1.84	25	0.928
-20	1.82	26	0.914
-19	1.79	27	0.901
-18	1.76	28	0.887
-17	1.74	29	0.874
-16	1.71	30	0.861
-15	1.69	31	0.849
-14	1.66	32	0.836
-13	1.64	33	0.824
-12	1.61	34	0.811
-11	1.59	35	0.799
-10	1.57	36	0.788
-9	1.54	37	0.776
-8	1.52	38	0.764
-7	1.50	39	0.753
-6	1.47	40	0.742
-5	1.45	41	0.731
-4	1.43	42	0.720
-3	1.41	43	0.709
-2	1.39	44	0.699
-1	1.37	45	0.689
0	1.35	46	0.678
1	1.33	47	0.668
2	1.31	48	0.658
3	1.29	49	0.649
4	1.27	50	0.639
5	1.25	51	0.630
6	1.23	52	0.620
7	1.21	53	0.611
8	1.20	54	0.602
9	1.18	55	0.593
10	1.16	56	0.584
11	1.14	57	0.576
12	1.13	58	0.567
13	1.11	59	0.559
14	1.09	60	0.550
15	1.08	61	0.542
16	1.06	62	0.534
17	1.05	63	0.526
18	1.03	64	0.519
19	1.02	65	0.511
20	1.00		

R/R0 20°C时的 R0_Rs (CO;200 [ppm])			
温度 [deg. C]	R/R0	温度 [deg. C]	R/R0; CF(CO)
-25	14.6	21	0.975
-24	13.2	22	0.951
-23	11.9	23	0.927
-22	10.7	24	0.904
-21	9.68	25	0.881
-20	8.74	26	0.859
-19	7.89	27	0.838
-18	7.13	28	0.817
-17	6.44	29	0.796
-16	5.81	30	0.776
-15	5.25	31	0.757
-14	4.74	32	0.738
-13	4.28	33	0.720
-12	3.86	34	0.702
-11	3.49	35	0.684
-10	3.15	36	0.653
-9	2.95	37	0.624
-8	2.75	38	0.596
-7	2.58	39	0.569
-6	2.41	40	0.544
-5	2.25	41	0.519
-4	2.11	42	0.496
-3	1.97	43	0.473
-2	1.84	44	0.452
-1	1.72	45	0.432
0	1.61	46	0.412
1	1.50	47	0.394
2	1.41	48	0.376
3	1.31	49	0.359
4	1.23	50	0.343
5	1.15	51	0.322
6	1.14	52	0.301
7	1.13	53	0.283
8	1.12	54	0.265
9	1.11	55	0.248
10	1.10	56	0.233
11	1.09	57	0.218
12	1.08	58	0.204
13	1.07	59	0.192
14	1.06	60	0.180
15	1.05	61	0.168
16	1.04	62	0.158
17	1.03	63	0.148
18	1.02	64	0.139
19	1.01	65	0.130
20	1.00		