

# 水对 LARK-1 CH4 红外传感器的影响

## 1. 水是怎么影响 LARK-1 甲烷传感器的呢？

- 冷凝水

如果将高湿度的待测气通入不在工作状态的 LARK-1 CH4，传感器内部会产生冷凝水，可能造成电子元器件短路从而损坏传感器。若是在湿度比较高的环境下使用 LARK-1 CH4 传感器，最好考虑除湿，比如烟气排放、地下管廊、或者热带雨林地区等。

- 水蒸气

水蒸气对 LARK-1 CH4 的影响是本文的重点，那么通入 LARK-1 CH4 传感器的待测气中含有水蒸气为什么会影响传感器读数(传感器计算的甲烷浓度值)呢？

NDIR 传感器基于非色散红外原理，即多原子分子在红外波段具有特定的吸收峰，在该特定吸收波段的吸收强度与气体浓度有关。如图 1 所示，甲烷的特征吸收峰目前多选择在 3.25~3.41um 处，图 2 是水蒸气的红外吸收谱图，水蒸气在 3.25~3.41um 波段存在少量吸收。传感器将这部分吸收认为是甲烷气体，计算出的甲烷浓度值便会偏高。

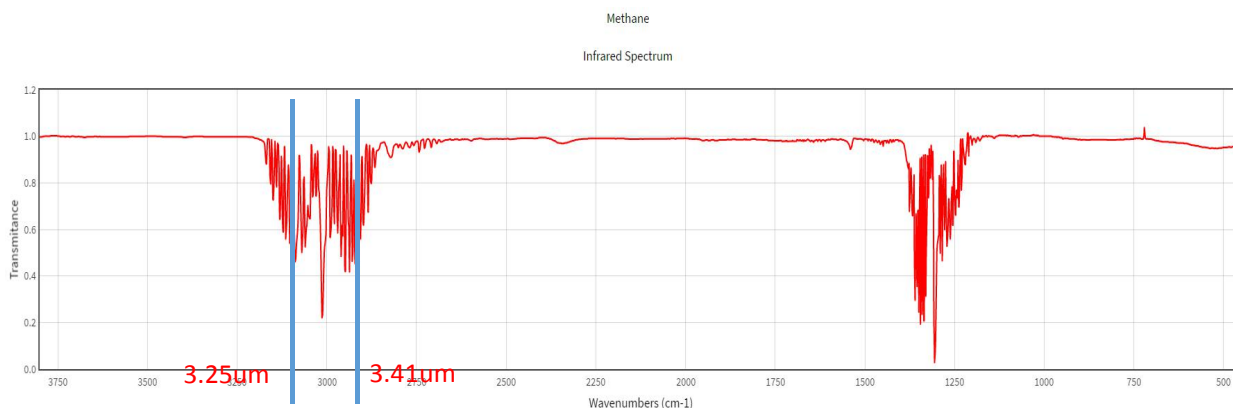


图 1. 甲烷的红外吸收谱

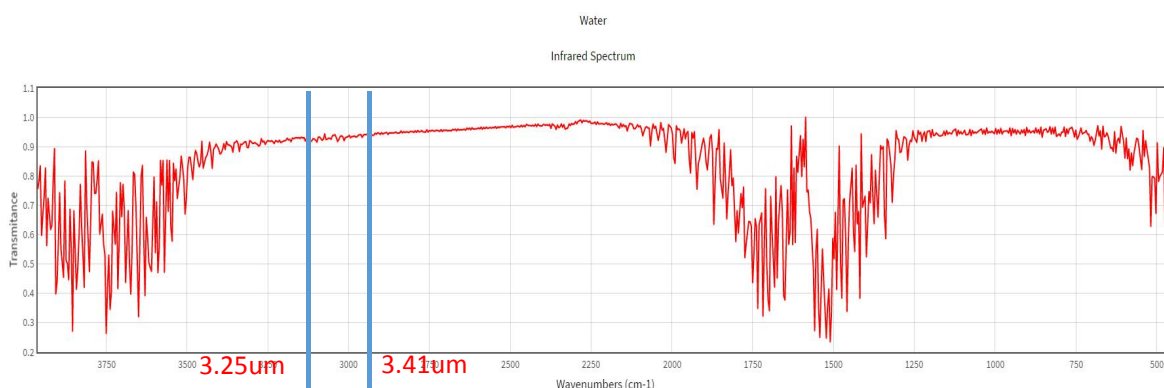


图 2. 水蒸气的红外吸收谱

## 2. 我们的湿度实验是怎么做的呢？

我们取 2 只 LARK-1 CH<sub>4</sub> 传感器放置在高低温试验箱内，分别在 20℃、30℃、40℃三组温度下进行了湿度实验。准备 8 只 10L 容量的气袋，取标准气和液态水，按计算好的量充入气袋中，可配置成 8 组浓度相同湿度不同的实验气，将 8 组湿度不同的实验气顺序通入稳定运行的 LARK-1 CH<sub>4</sub> 传感器，用本公司开发的软件《BlueCAL》采集并保存传感器数据就可以了。

表 1 就是我们的工程师计算好的湿度实验气配置表，按照该表配置湿度实验气，在三组温度下的绝对湿度参数是一样的。

表 1. 不同湿度的实验气配置表

绝对湿度(g/m <sup>3</sup> )		0	1.73	3.46	5.19	6.92	8.65	10.38	13.84
注水量(uL)		0	7.0	14.0	21.0	28.0	35.0	42.0	55.0
20℃	相对湿度(%RH)	0	10	20	30	40	50	60	80
	水蒸气体积比(mL/L)	0	2.31	4.62	6.94	9.25	11.56	13.87	18.50
	标准气体积(L)	4000	3991	3982	3972	3963	3954	3945	3926
30℃	相对湿度(%RH)	0	6	11	17	23	29	34	46
	水蒸气体积比(mL/L)	0	2.39	4.78	7.17	9.56	11.95	14.35	19.13
	标准气体积(L)	4000	3990	3981	3971	3962	3952	3943	3923
40℃	相对湿度(%RH)	0	3	7	10	13	17	20	27
	水蒸气体积比(mL/L)	0	2.47	4.94	7.41	9.88	12.35	14.82	19.76
	标准气体积(L)	4000	3990	3980	3970	3960	3951	3941	3921

## 3. 湿度实验数据分析

我们分别用 500ppm 和 1000ppm CH<sub>4</sub> 标准气做了湿度实验，下面的曲线横坐标是绝对湿度(g/m<sup>3</sup>)，纵坐标是 LARK-1 计算出的读数变化量，用当前湿度下的读数减去 0g/m<sup>3</sup> 时的读数就得到了当前湿度下的读数变化量，所以绝对湿度 0g/m<sup>3</sup> (即干燥实验气) 时的读数变化量为 0。

下面的图中蓝色曲线为 500ppm CH<sub>4</sub> 标准气的湿度-读数变化量曲线，黄色曲线为 1000ppm CH<sub>4</sub> 标准气的湿度-读数变化量曲线。

- 湿度实验曲线

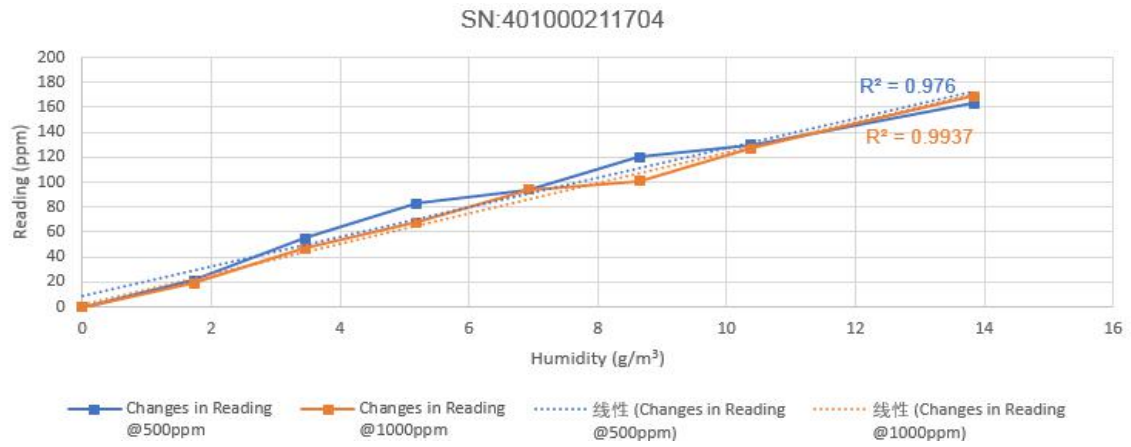


图 3. 20°C时湿度-读数变化量曲线

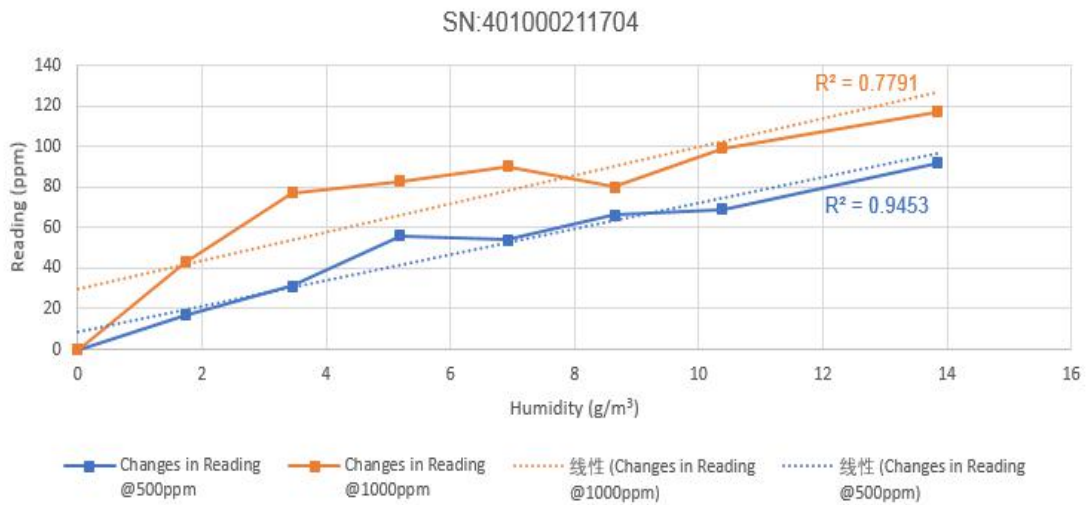


图 4. 30°C时湿度-读数变化量曲线



图 5. 40°C时湿度-读数变化量曲线

根据湿度-读数变化量曲线可发现，当通入 CH<sub>4</sub> 浓度一定的情况下，测得的读数随通气湿度的增大而线性增大。我们对实验测得的数据进一步分析计算，得到了表 2 以及一个定量结论，即不同湿度下读数改变量的平均值，并且据此计算出了每 1mL/L 以及 1g/m<sup>3</sup> 的水蒸气含量造成的 CH<sub>4</sub> 读数改变量。

• 湿度实验数据分析

表 2. 湿度实验数据分析总表

温度	绝对湿度 (g/m <sup>3</sup> )	水蒸汽 体积比 (mL/L)	相对湿 度 (RH)	平均改变量 ppm @500ppm	平均改变量 ppm @1000ppm	1mL/L 造 成的读数 改变量 ppm	1g/m <sup>3</sup> 造 成的读数 改变量 ppm
20 °C	0	0.00	0	0	0	/	/
	1.73	2.31	10%	20	23	9	12
	3.46	4.62	20%	53	51	11	15
	5.19	6.94	30%	79	67	10	14
	6.92	9.25	40%	91	86	10	13
	8.65	11.56	50%	116	98	9	12
	10.38	13.87	60%	119	117	8	11
	13.84	18.50	80%	156	157	8	11
30 °C	0	0.00	0%	0	0	/	/
	1.73	2.39	6%	6	39	9	13
	3.46	4.78	11%	22	67	9	13
	5.19	7.17	17%	39	68	7	10
	6.92	9.56	23%	28	70	5	7
	8.65	11.95	29%	53	79	5	8
	10.38	14.35	34%	53	86	5	7
	13.84	19.13	46%	71	100	4	6
40 °C	0	0.00	0%	0	0	/	/
	1.73	2.47	3%	20	30	10	14
	3.46	4.94	7%	27	36	6	9
	5.19	7.41	10%	22	48	5	7
	6.92	9.88	13%	38	47	4	6
	8.65	12.35	17%	38	65	4	6
	10.38	14.82	20%	49	72	4	6
	13.84	19.76	27%	63	83	4	5

根据表 2 中 1mL/L 及 1g/m<sup>3</sup> 水蒸气含量造成的读数改变量数据，可知在 20°C、30°C、40°C 三组环境温度下：

- (1) 500ppm 或 1000ppm CH<sub>4</sub> 气体中含有 1mL/L 水蒸气会造成 10ppm 以内的读数改变量；
- (2) 500ppm 或 1000ppm CH<sub>4</sub> 气体中含有 1g/m<sup>3</sup> 水蒸气会造成 15ppm 以内的读数改变量。

- 湿度影响的温度相关性是怎样的呢？

这就要看一下表 3 了 把表 2 的数据进一步平均计算得到单位含量的水蒸气分别在 20°C、30°C、40°C 三个温度下造成的读数改变量平均值。

不难看出湿度对 LARK-1 CH4 传感器读数的影响与温度存在一定的相关性 :LARK-1 CH4 传感器通入的待测气中含有固定体积比的水蒸气，则温度越高，水蒸气对读数的影响越微弱。

表 3. 湿度实验温度相关性数据

温度	20°C	30°C	40°C
1mL/L 水蒸气含量造成的 读数改变量平均值 (ppm)	10	7	5
1g/m <sup>3</sup> 水蒸气含量造成的 读数改变量平均值 (ppm)	13	9	8

#### 4. 小结

我们用 LARK-1 CH4 传感器通入不同湿度的标准气体进行实验，研究分析了通气湿度对 LARK-1 CH4 传感器读数的影响：可知在 20°C、30°C、40°C 三组环境温度下，通入 500ppm 或 1000ppm CH4 气体中含有 1mL/L 水蒸气会造成 10ppm 以内的读数改变量。用户使用 LARK-1 CH4 气体传感器时可用湿度传感器测量待测气体的绝对湿度，并根据该数据修正 LARK-1 CH4 输出的读数。

-----  
微信公众号：Promisense

联系人: 郭安波

手机号: +86 13817946390

邮箱: Guoanbo@Promisense.com

网站：www.Promisense.com