

一氧化碳传感器 LDCS1511A 技术手册

LDCS1511A 是雷德公司研发的采用燃料电池原理进行检测的电化学式传感器，其具有以下优势：无电解质没有电解液泄漏的危险；一氧化碳可检测浓度高达 1%，操作使用温度范围广（-10°~+55°C）；对干扰气体灵敏度很低。LDCS1511A 具备超长使用寿命、小型化设计、干扰气体灵敏度很低、精度高的优势，是可靠性和经济性并存的 CO 检测解决方案

特点：10 年长寿命，小型化，长期稳定性好，高抗干扰性、精度高。

应用：住宅与商用一氧化碳检测仪、工业一氧化碳监控、火灾报警器、便携式 CO 探测器、复合型火灾探测器、储能系统 CO 检测。



目录

一、基本信息和规格

1-1 结构&尺寸.....	3
1-2 工作原理.....	3
1-3 基本参数.....	4
1-4 CO 检测线路.....	4

二、灵敏度基本特征

2-1 对不同气体的灵敏度.....	5
2-2 温度和湿度依赖性.....	6
2-3 响应-恢复时间.....	7
2-4 线性.....	7
2-5 重复性.....	8
2-6 灵敏度测试.....	8

三、可靠性

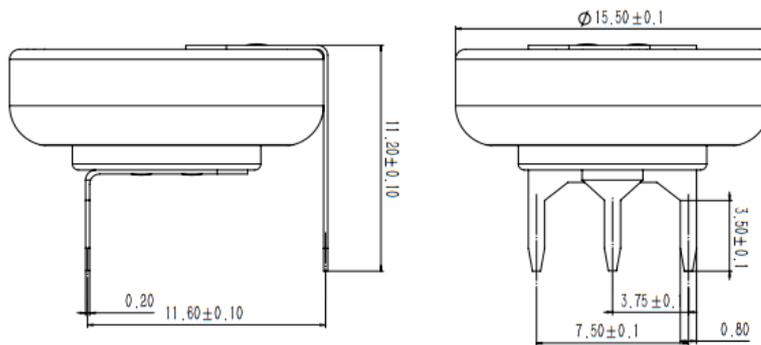
3-1 干扰气体的测试.....	9
3-2 长期稳定性.....	9
3-3 不同环境下的温度测试.....	9
3-4 稳定性测试.....	10

四、注意事项

一、基本信息和规格

1-1 结构&尺寸

图 1 所示为 LDCS1511A 的结构，小型化设计，尺寸仅为：15.5*11.2mm；整体结构由气体感应组件、不锈钢底片(对电极)、不锈钢面片(工作电极)、不锈钢壳体、密封组件、气室以及引脚组成，这些组件被封装于一个独立的不锈钢壳体中，结构精密且稳定。

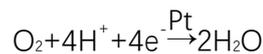


1-2 工作原理

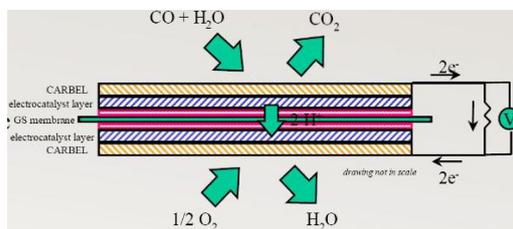
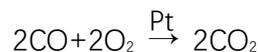
当一氧化碳气体通过外壳上的气孔经透气膜 Carbel 扩散到工作电极 MEA 表面上时，在工作电极 MEA 的铂 Pt 催化作用下，一氧化碳气体与水在工作电极 MEA 上发生氧化反应。其化学反应式为：



在工作电极上发生氧化反应产生的 H⁺离子和电子 e⁻，H⁺通过质子膜子转移到对电极上，并在催化剂的作用下，与氧气发生还原反应生成水。其化学反应式为：



因此，传感器内部就发生了氧化-还原的可逆反应。其化学反应式为：



这个氧化-还原的可逆反应在工作电极与对电极之间始终发生着，并在电极间产生电位差。根据带正电 H⁺离子转移方向，也可以把进气端面片看作为负极，壳体为正极。

当气体传感器产生输出电流时，其大小与气体的浓度成正比。通过引脚用外部电路测量传感器

输出电流的大小，便可检测出一氧化碳的浓度，并且有很宽的线性测量范围。这样，在气体传感器上外接信号采集电路和相应的转换和输出电路，就能够对一氧化碳气体实现检测和监控。

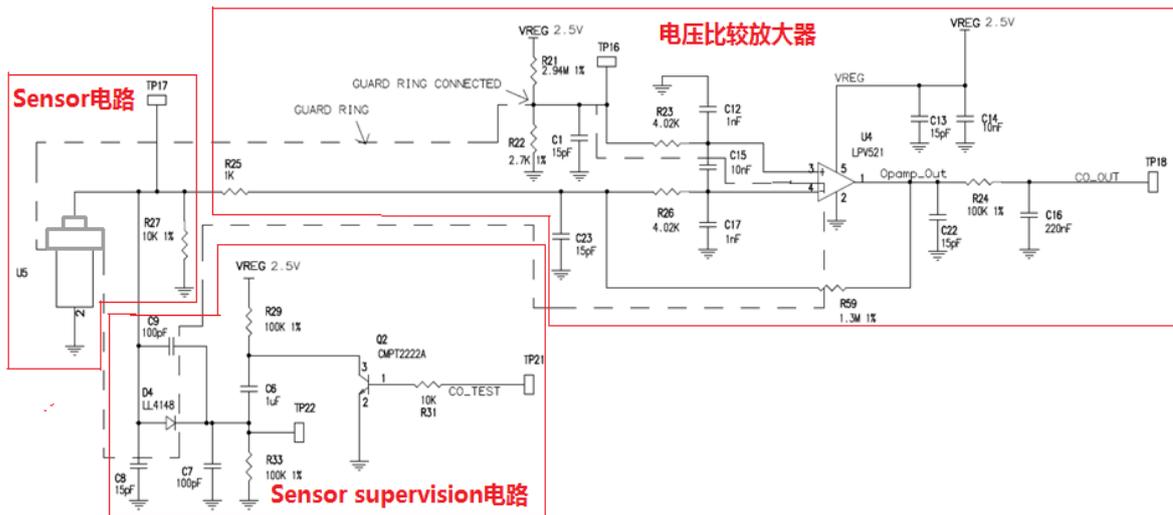
1-3 基本参数

性能指标	规格/范围
目标气体	一氧化碳 CO
测试范围	0~5000 PPM
输出电流	1~2.5nA/PPM
非线性	5% (0~1000PPM 范围内)
工作温度范围	-10°C ~ +55°C -20°C ~ +60°C (偶尔)
工作湿度范围	5%~95% (无凝结)
响应时间	<50s
使用寿命	10 年
标准测试条件	26±2°C, 60±10%RH

1-4 典型检测线路

一氧化碳检测线路包含 3 部分单元线路:

1. Sensor 电路;
2. Sensor supervision 电路;
3. 电压比较放大器;



二、灵敏度基本特征

2-1 对不同气体的灵敏度

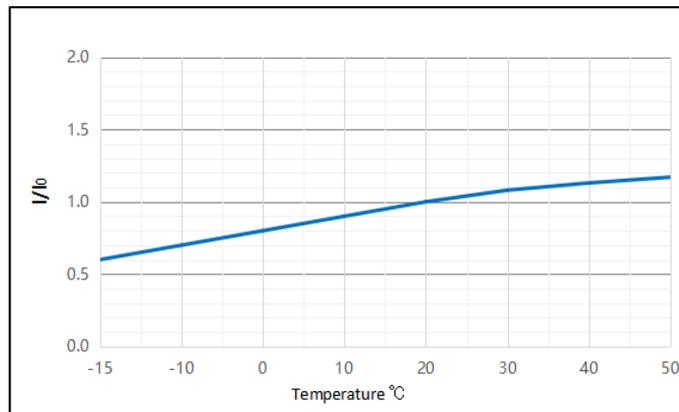
下表所示为传感器对不同气体的灵敏度。

气体		浓度	CO 等同量
氢气		1000ppm	<350ppm
甲烷	庚烷	1000ppm	<30ppm
丁烷	异丙醇		
乙醇	氟利昂 R22		
HMDS (硅蒸汽)	丙酮		
甲苯	环己烷		
三氯乙烷	二氧化碳		
二氧化氮	乙烯	200ppm	<30ppm
甲醛	氨气		
二甲苯	二氧化硫		
乙酸	乙酸乙酯		
乙炔			
		200ppm	<300ppm

2-2 温度和湿度依赖性

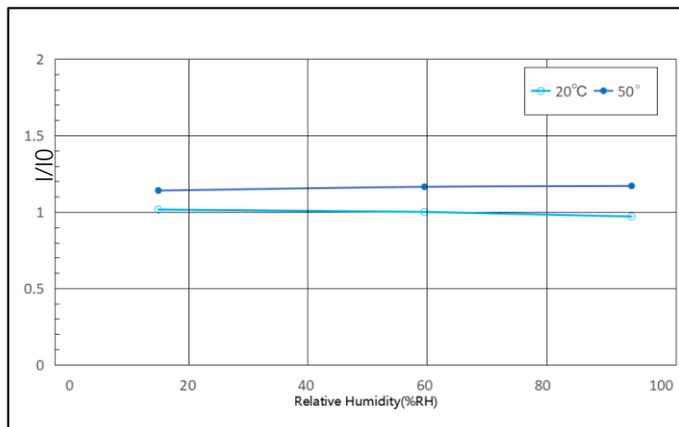
温度依赖性:

右图所示为 LDCS1511A 在恒定湿度 50%RH 环境中的温度依赖性。Y 轴表示在不同温度下 400ppm 一氧化碳中的 输出电流 (I) 和在 20°C/50%RH 下 400ppm 一氧化碳中的 输出电流(I₀)的比值。温度依赖性根据电极上的催化反应速率的不同而不同，也很容易通过使用热敏电阻来进行补偿。根据传感器的工作原理，不管一氧化碳的浓度范围如何变化，I/I₀ 和一氧化碳浓度之间的线性关系都是恒定不变的。



湿度依赖性:

右图所示为在 20°C 和 50°C 的恒定温度中，Y 轴显示了在不同的相对湿度下 400ppm 一氧化碳中的输出电流 (I) 和在 20°C/50%RH 环境下 400ppm 一氧化碳中的输出电流 (I₀) 的比值。这些数据表明在不同温度条件下的湿度依赖性是可以忽略不计的。

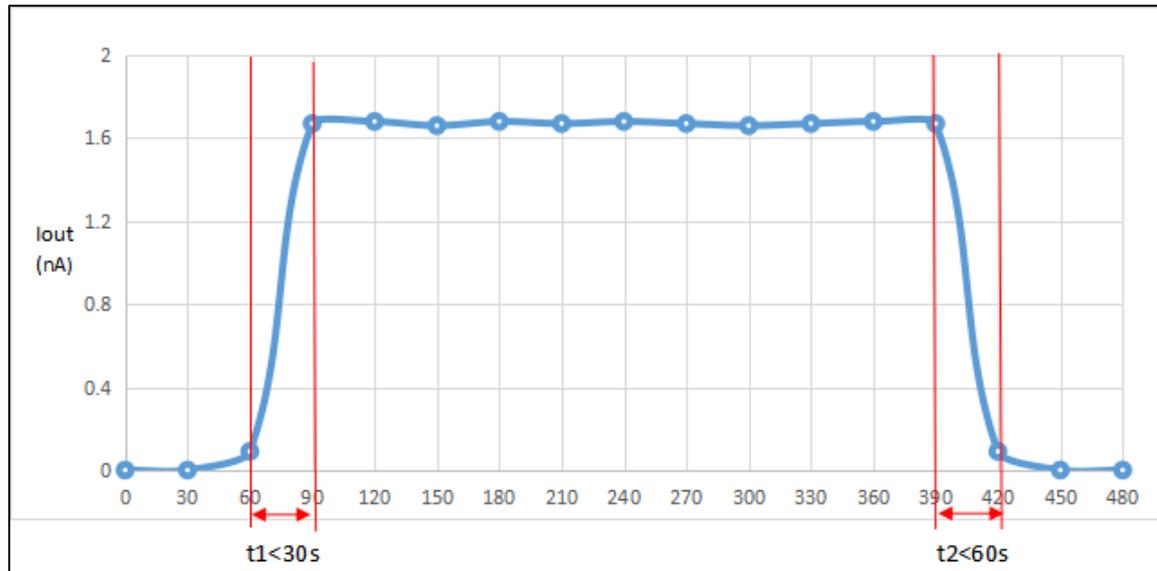


2-3 响应-恢复时间

下图所示为传感器的响应时间和恢复时间。测试时将传感器置于测试体系内，在洁净空气中读取数据 5min，通入 400ppm 一氧化碳标准气体 5min，置换为洁净空气中 5min，获得传感器响应时间和恢复时间曲线。由下图可见传感器的响应时间在 30 秒以内，恢复时间在 60 秒以内，可以满足 UL2034 中的要求。

T1: 达到饱和信号电平的 90%所需的时间

T2: 将信号返回到基本电平的 90%时所用的时



2-4 线性

下表显示了传感器对不同 CO 浓度的输出值。输出电流与 CO 浓度呈线性关系，在 0~5000 ppm 的范围内，偏差小于±5%，确切数据见下表。

不同 CO 浓度下的输出量

浓度/PPM	传感器编号									
	LD 1	LD 2	LD 3	LD 4	LD 5	LD 6	LD 7	LD 8	LD 9	LD 10
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
200	0.3550	0.3340	0.3570	0.3662	0.3350	0.3760	0.4270	0.4066	0.3636	0.4250
400	0.7150	0.6800	0.6900	0.7080	0.6890	0.7110	0.8300	0.8180	0.6880	0.8560
600	1.1620	1.0500	1.1120	1.1250	1.1067	1.1680	1.2400	1.1890	1.1150	1.2300
800	1.5300	1.4450	1.4680	1.4780	1.4098	1.5060	1.6800	1.5200	1.4580	1.6260
1000	1.8450	1.7600	1.7780	1.7860	1.6730	1.8040	2.1250	2.0050	1.6860	2.1550
2000	3.6300	3.5580	3.6080	3.7607	3.4050	3.6650	4.1550	4.1200	3.5607	4.2355
4000	7.3655	7.1450	7.3560	7.4670	7.1550	7.4200	8.2500	8.1550	7.2660	8.3635

2-5 重复性

下表所示为当传感器以 240 秒的恒定间隔时间，多次重复在 400ppm 的一氧化碳中暴露后的输出信号特性。这些数据表明输出信号的极高可重复性，偏差小于±5%。

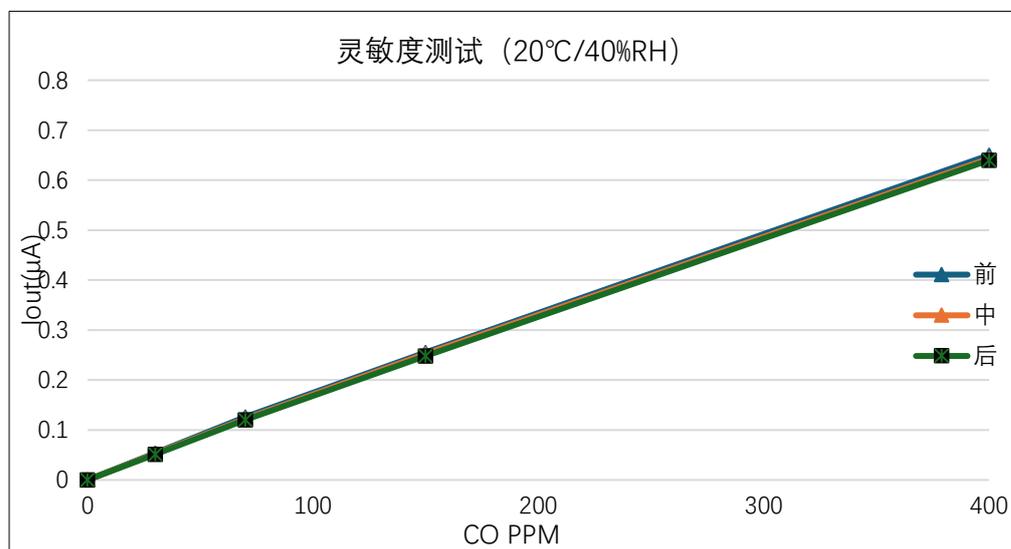
	1#	2#	3#	4#
	I1/uA	I2/uA	I3/uA	I4/uA
NO.1	0.782	0.798	0.855	0.72
NO.2	0.796	0.811	0.836	0.73
NO.3	0.797	0.815	0.843	0.74
NO.4	0.799	0.813	0.849	0.75
RSD	1.0%	0.9%	1.0%	1.8%

2-6 灵敏度测试

按照 UL2034 标准中《灵敏度测试》进行的相关实验，标准要求将传感器置于 20°C&40%RH 环境中，按下表依次暴露于不同浓度一氧化碳气体环境中不同时间，暴露前中后按照 UL2034 约定的方法测试传感器的灵敏度。在整个暴露测试中，LDCS1511A 表现出稳定的输出电流信号。

传感器暴露的浓度及相应时间

NO.	浓度/PPM	暴露时间/min
1	30	900
2	70	240
3	150	90
4	400	30

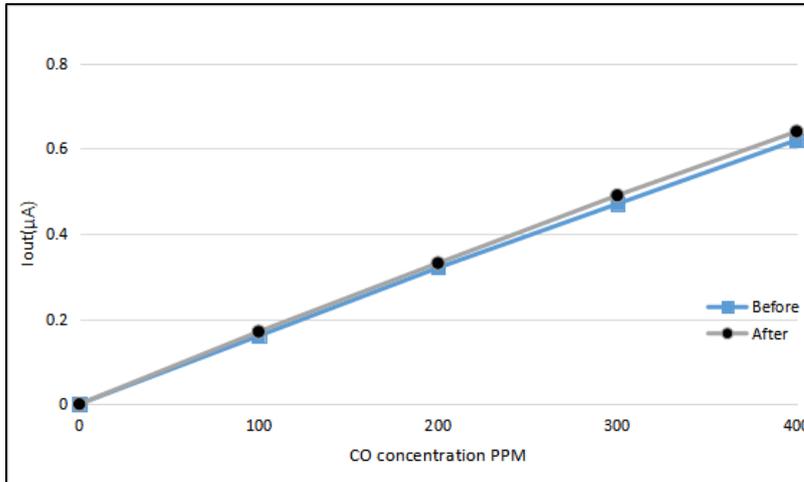
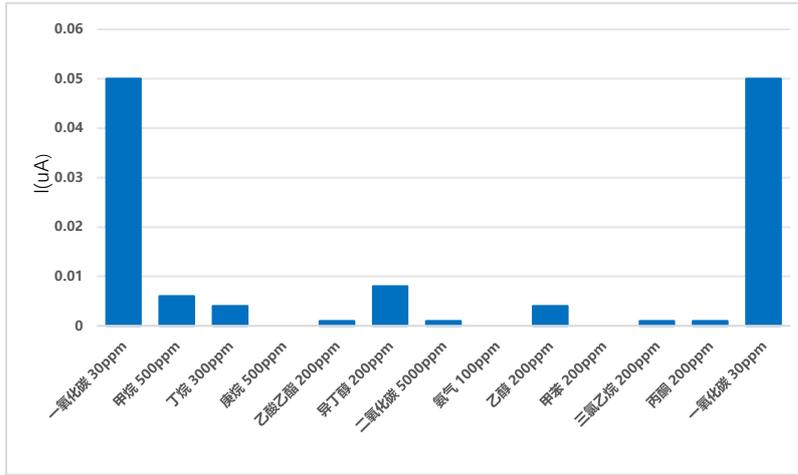


三、可靠性测试

3-1 干扰气体测试

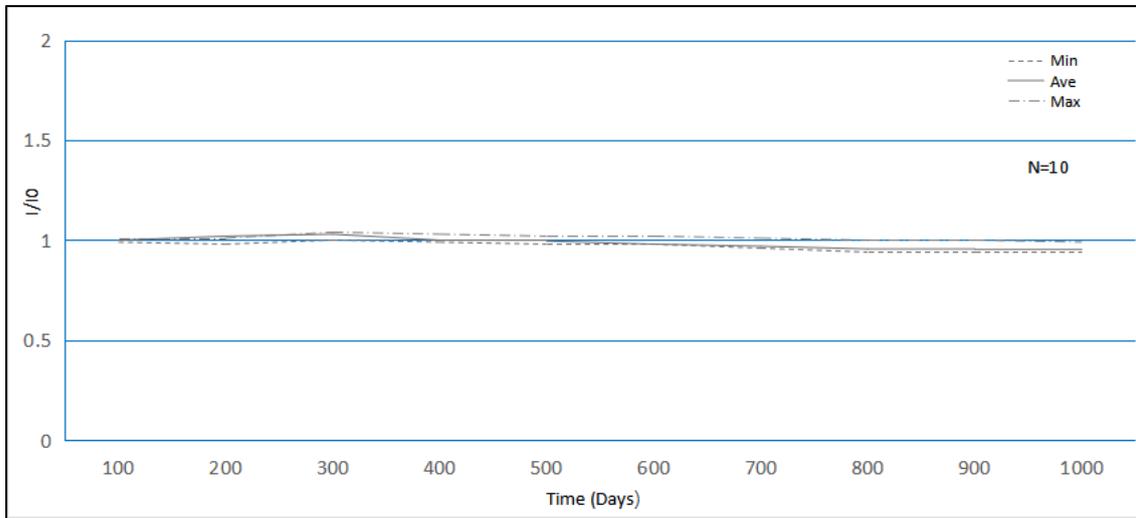
按照 UL2034 的约定对传感器进行各种干扰气体的干扰耐久性测试。

测试过程如下：将传感器置于下图所示的各种气体中 2 小时，然后移出到新鲜空气中 1 小时，之后再将传感器置于下一个气体环境中，重复上述操作，测试顺序从 30ppm 一氧化碳开始，到 30ppm 一氧化碳结束，与 30ppm 的一氧化碳相比，对每种测试气体传感器都仍然表现出非常低的灵敏度，而且一氧化碳灵敏度最终仍未受到影响。



3-2 长期稳定性

下图所示为 LDCS1511A 的长期稳定性数据。测试样本以短路状态在自然洁净空气中储存，然后根据 UL2034 规范中第 38 节的标准测试条件所规定的不同间隔进行了测试。Y 轴显示的是在任何时间点 300ppm 一氧化碳中的输出电流(I)和测试第一天 300ppm 一氧化碳中的输出电流(Io)的比值。

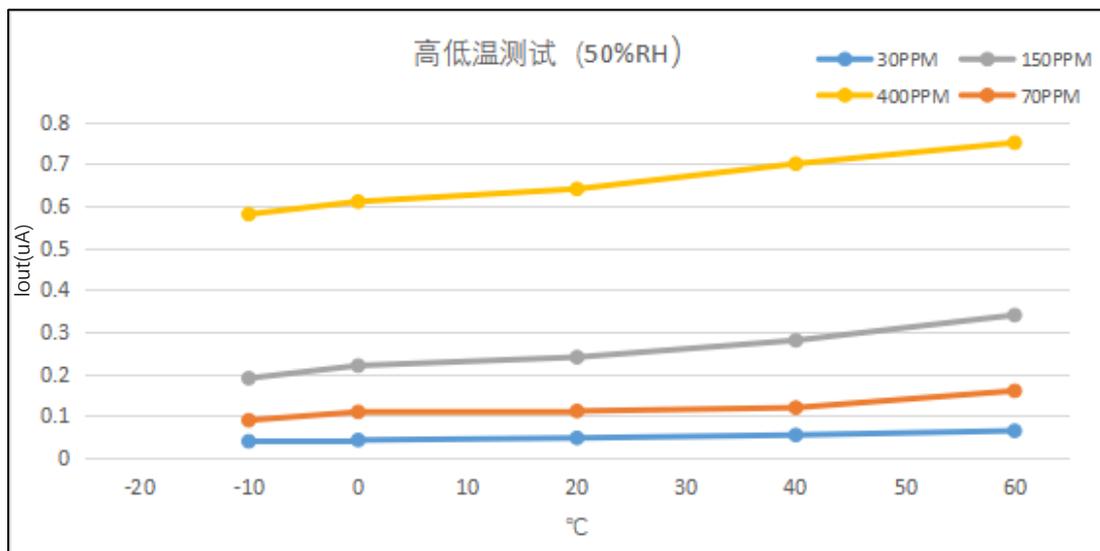


3-3 不同环境温度测试

不同环境温度测试是为了验证 LDCS1511A 对高温和低温的承受能力，依照 UL2034 规范中第 45 节所规定的内容实施。

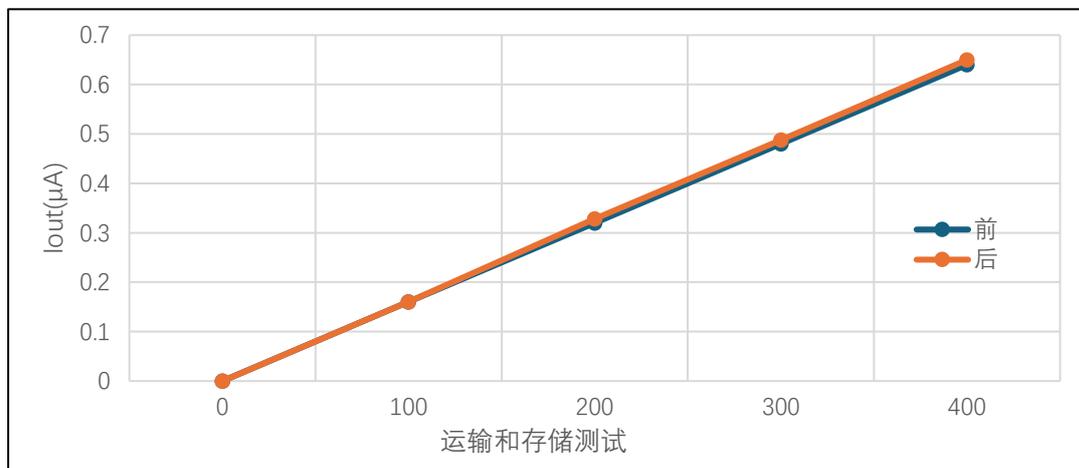
(1) 高低温运行测试

下图所示为传感器分别在 0°C/15%RH 和 49°C/40%RH 环境中至少曝露三小时，然后依照 UL2034 规范中第 38 节所要求的测试条件测试曝露前和正在曝露的传感器。通过将这些测试中测量得出的输出电流值，与事先为了本测试提前在恒定湿度 50%RH 条件下(代表标准温度的依赖性)测量得到的数据相比较，可以看到测试数据仍然和恒定 RH 中得到的数据一致。由此可以得到如下结论，尽管传感器曝露于极端的温度和湿度环境中，但其输出并未受到湿度的影响。结果说明采用简单的温度补偿方法 LDCS1511A 就可以满足 UL2034 规范中的相关要求。



(2) 运输和储存的影响

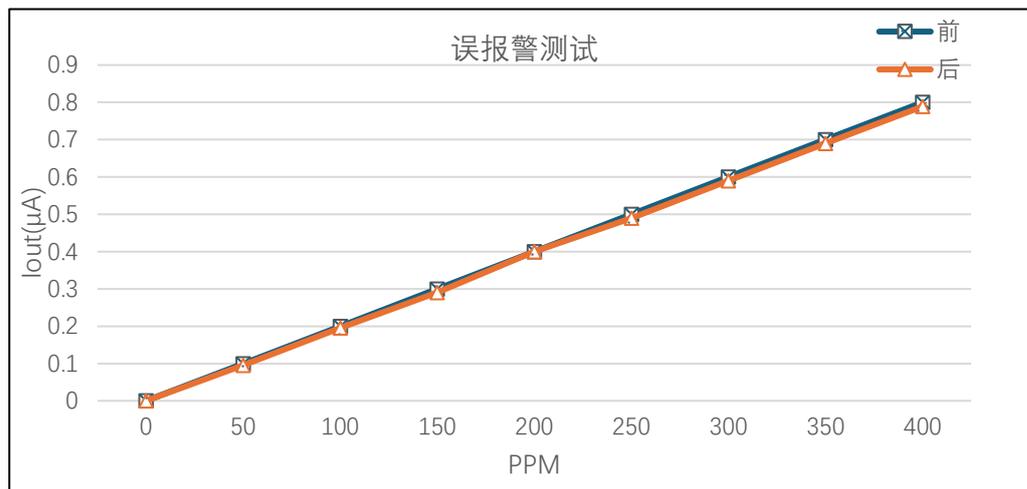
为了验证运输和储存对传感器的影响，依照 UL2034 规范要求对传感器进行了测试。将短路状态下的测试样本放置在 70°C 环境下 24 小时，然后室温下冷却 1 小时，再放在 -40°C 环境下 3 小时，随后取出在室温下放置 3 小时。下图所示为测试前和测试后的一氧化碳灵敏度特性，证实了 LDCS1511A 可以满足 UL2034 规范中运输和储存的相关要求。



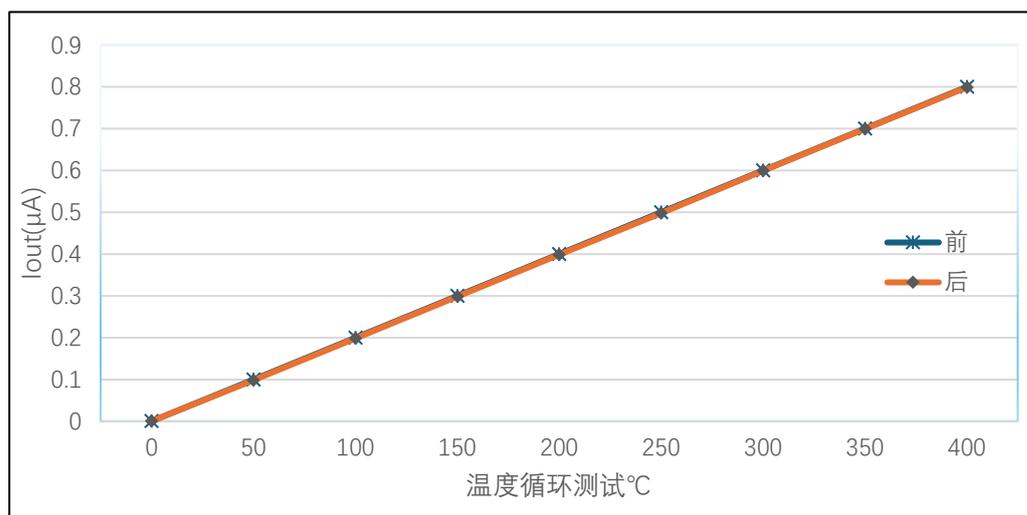
3-4 稳定性测试

(1) 误报警测试

图所示为按照 UL2034 中《稳定性试验》进行的相关测试，标准中要求将传感器持续放在 30ppm 一氧化碳中 30 天，测试试验前后传感器对一氧化碳的响应情况，下图所示测试前后的灵敏度表明，长期暴露于 30 ppm 的 CO 气体对灵敏度的影响可以忽略不计。不会因为持续暴露于低水平一氧化碳中而发出误报警



(2) 温度循环测试 按照 UL2034 规范中《稳定性试验》的要求，将测试样本在 0°C/100%RH 与 49°C/40%RH 的温度 环境中循环暴露 10 次(每次暴露时间大于 15 分钟, 小于 1 小时)。图示为温度循环测试前和测试后的一氧化碳灵敏度特性， 结果表明传感器不受试验中的极端温湿度条件的影响。



四、 注意事项

- 1) 不可拆解、挤压或撞击传感器。避免造成内部损坏运输和存储需保持短路。
- 2) 传感器应避免接触高浓度有机溶剂/蒸汽/硫化氢或硫酸气等气体。
- 3) 避免传感器结露/冰，以确保气体进入传感器。
- 4) 暴露于高温 在 80°C 或更高温度下，灵敏薄膜可能会出现劣化，导致传感器特性的不可逆改变。
- 5) 进行自诊断时所施加的电压不能过大，自诊断时间应小于 5 秒，以避免损坏传感器，自诊断应在 0 ppm 的 CO 中进行，自诊断结束后建议间隔 60 秒再进行正常检测，以保证传感器已经完全恢复到正常检测状态。
- 6) 避免在高浓度粉尘、油蒸气的环境中储存或应用，如果可预见出现这样的情况，建议安装外置式空气 过滤器。
- 8) 确保使用环境中氧气充分。

更多详情，请与我司负责人联系：

东莞市雷德传感技术有限公司

联系人:谢先生

电话: 189 3827 1898

邮箱: sales@dgleadersensor.com

地址: 广东省东莞市大岭山镇莞长路 596 号

官网: <https://www.dgleadersensor.com>