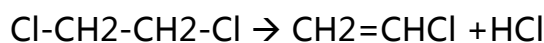
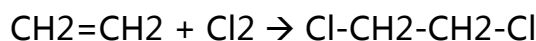


LARK-1 C₂H₃Cl 3.6%VOL 红外氯乙烯传感器

在石油化工领域，氯乙烯(C₂H₃Cl)是基础的化工产品，也是基础的化工原料，是生成聚氯乙烯(PVC)的单体。PVC 是我国第一、世界第二大通用型合成树脂材料，由于具有优异的难燃性、耐磨性、抗氧化腐蚀性、综合机械性、制品透明性、电绝缘性及比较容易加工的特点，因此，他在工业、建筑、农业、日常生活、包装、电力、公用事业等领域均有广泛应用，它与聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)，聚苯乙烯(PS)和ABS统称为五大通用树脂。我们平时所使用的塑料购物袋，农业上用的农用塑料薄膜，都是聚氯乙烯材料的。

目前比较先进的生产氯乙烯的方法是将乙烯与氯气加成得到的1,2-二氯乙烷热裂解及乙烯氧氯化两种方法经济合理地综合在一起，以充分利用氯，同时减少氯和氯化氢对大气的污染。此方法生产氯乙烯的原料只需乙烯、氯、空气(或氧气)。首先通过乙烯与氯的加成将氯引入，并将1,2-二氯乙烷热裂解生成的HCl用于乙烯氧氯化。平衡氧氯化法生产氯乙烯，包括三步反应，即：



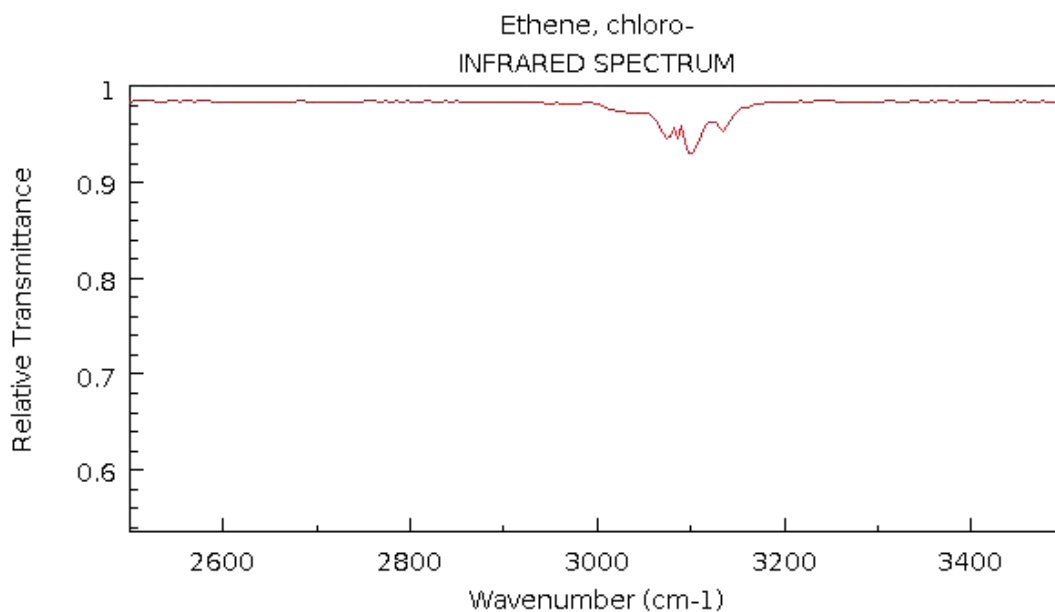
总反应式是：



氯乙烯的爆炸下限是3.6%vol。当氯乙烯的浓度超过3.6%vol，同时又有氧气存在，并且遇到明火，就会有爆炸的危险。因此，在聚氯乙烯的生产过程中，需要监控氯乙烯的浓度。

高浓度的氯乙烯的在线检测方法，红外吸收法是最合适的。电化学(EC)传感器虽然对氯乙烯有反应，但高浓度的在线监测，是不能胜任的，因为电化学传感器内的催化剂会使氯乙烯聚合，覆盖在催化剂表面，造成灵敏度的下降。而且长时间的吹扫，会使电化学传感器内部的水分挥发，造成传感器失效。催化燃

烧 (CAT) 传感器遇到卤素 (氟、氯、溴、碘) , 会造成催化剂的失效 , 所以也无法检测氯乙烯。

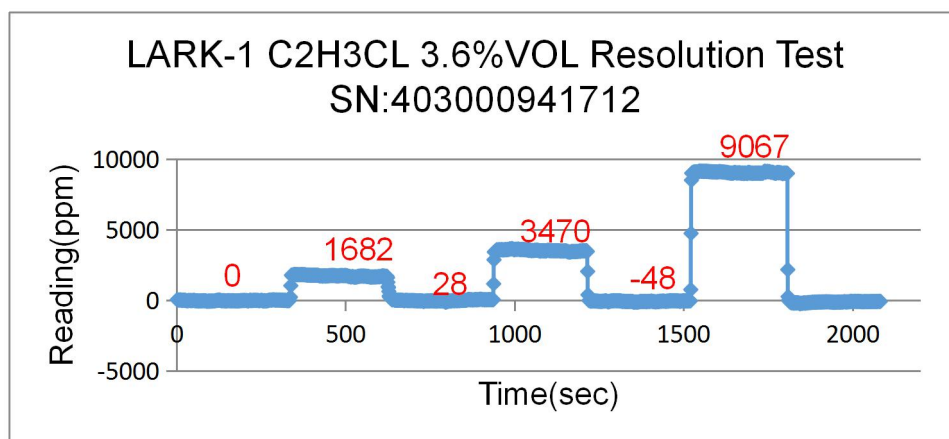


NIST Chemistry WebBook (<http://webbook.nist.gov/chemistry>)

那么为什么很少有人用红外的方法来监测氯乙烯呢？因为氯乙烯在 3.2um 这个波长的吸收非常地微弱，很不好测。即使是以分辨率见长的 LARK-1，也只能将氯乙烯的分辨率控制在 180ppm 以内。

下面就让我们来看看 LARK-1 C2H3CL 3.6%VOL 的技术参数吧！

1. LARK-1 C2H3CL 3.6%VOL 的基本性能



上图是 LARK-1 C2H3CL 通入 N2 和 3 种不同浓度 (1800ppm、3600ppm、9000ppm) 的氯乙烯的曲线。通过这根曲线我们可以知道：

- 其响应时间 T90 和恢复时间 RT90 都在 5 秒钟之内；

- 分辨率在 180ppm 之内，也就是 0.5%LEL。

2. 线性

为将测试做充分一点，我们将 LARK-1 C2H3CL 的线性分成两段来考察：

- 0 - 18000ppm
- 0 - 36000ppm。

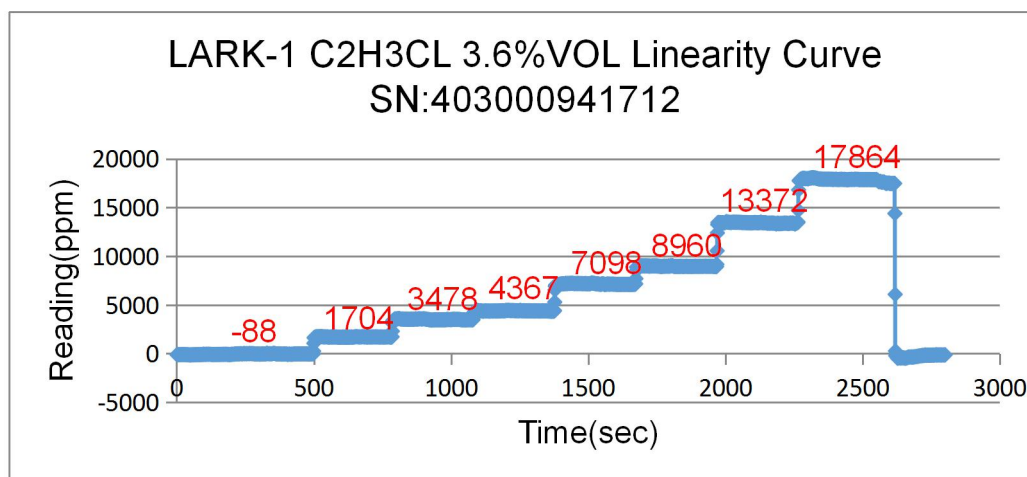


图 1 0-18000ppm 的响应曲线

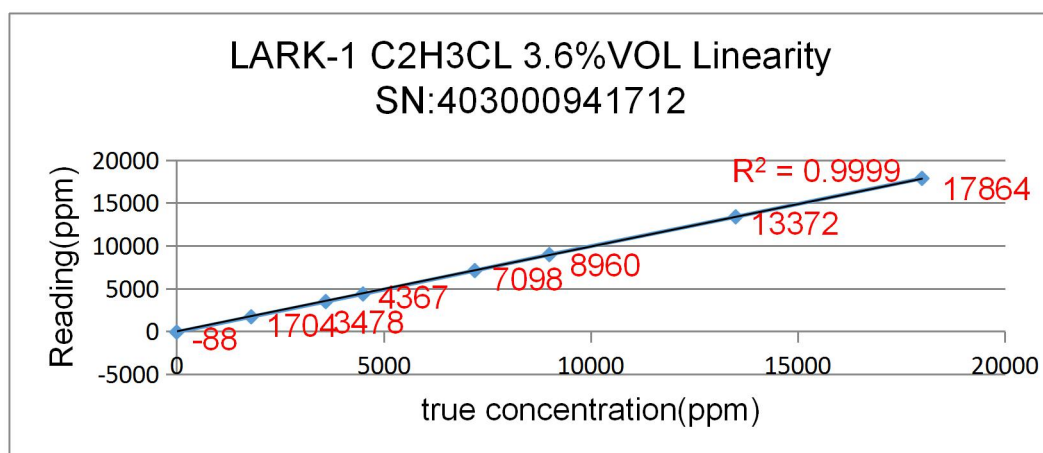


图 2 0~18000ppm 线性

上图中，是 LARK-1 C2H3CL 依次通入 0 - 18000ppm 被测气体时的测量曲线，通气浓度分别为：0 → 1800ppm → 3600ppm → 4500ppm → 7200ppm → 9000ppm → 13500ppm → 18000ppm，最大绝对为 136ppm，不到 0.5%LEL。如果将零点负漂修正，会将整体的读数向上抬高 88ppm，误差就能控制在 50ppm 之内了。

将 0 - 18000ppm 的测量均值做一根线性直线的话 ,其线性判决系数 R^2 为 0.9999。

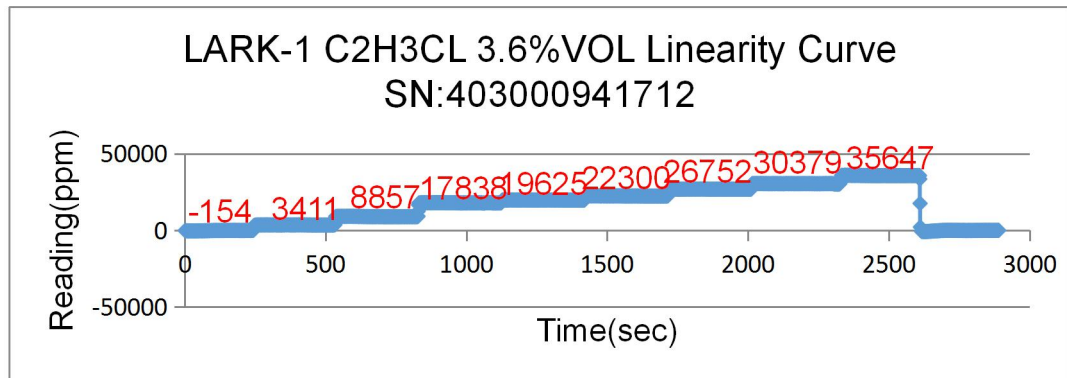


图 2 0-36000ppm 的响应曲线

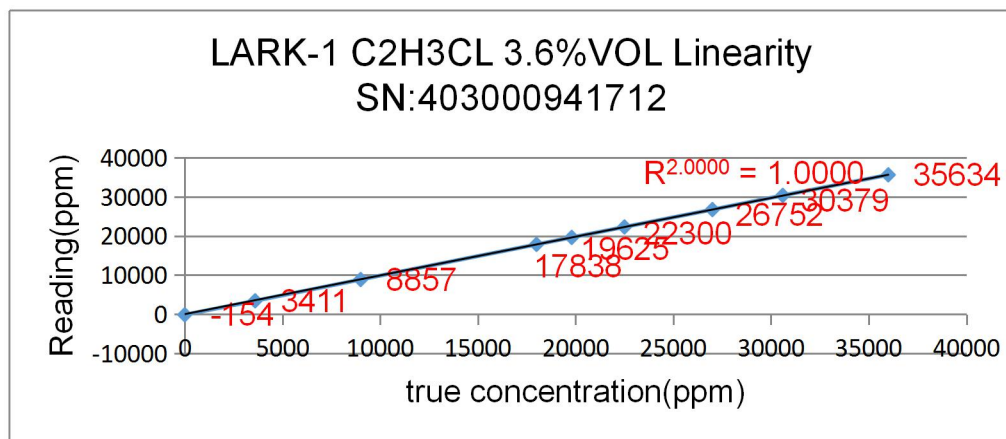


图 3 0 - 36000ppm 线性

上图中，是 LARK-1 C2H3CL 依次通入 0 - 36000ppm 被测气体时的测量曲线，通气浓度分别为：0→ 3600ppm→ 9000ppm→ 18000ppm→ 19800ppm→ 22500ppm→ 27000ppm→ 30600ppm → 36000ppm，最大误差发生在 36000ppm 处，误差为-366ppm，相对误差为-1.02%rel。

将 0 - 36000ppm 的测量均值做一根直线的话，其线性判决系数 R^2 为 1.0000。

3. 重现性

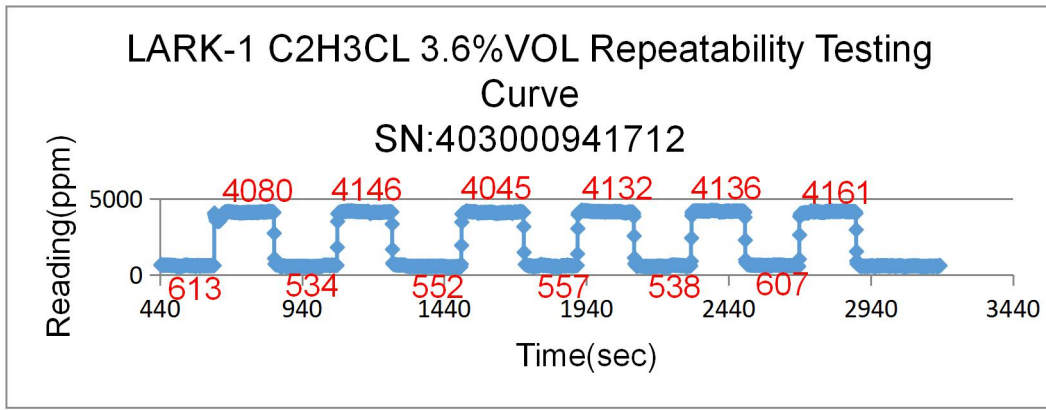


图 4 0 - 3600ppm 的重现性

上图是依次通入 6 次 N2 和 3600ppm 氯乙烯的曲线，可以看出，其读数的重现性的标准差可以控制在 50ppm 之内。

在上图中，零点和 3600ppm 均抬高了大约 600ppm，那是因为全部的测试过程我们只标定一次，零点的抬高是长期的漂移造成的。LARK-1 C2H3CL 的长期稳定性可以控制在 1000ppm，约 3%LEL 之内。

4. 长时间通气实验

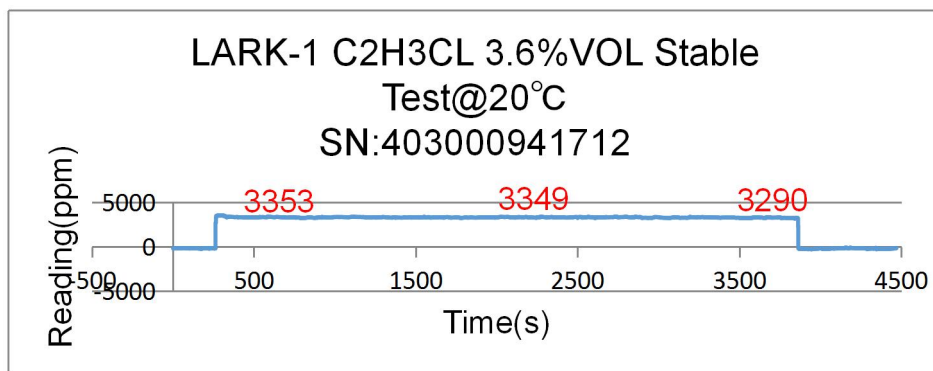


图 5 1 小时平衡试验

上图是通入 3600ppm 氯乙烯 1 小时的曲线。在 1 小时中，读数比较稳定，最大读数和最小读数的差仅为 63ppm，约 0.2%LEL。

该图中出现了零点负漂大约 200ppm 的现象。如果通过负漂修正，读数也是可以更加接近真实值的。

5. 高低温试验

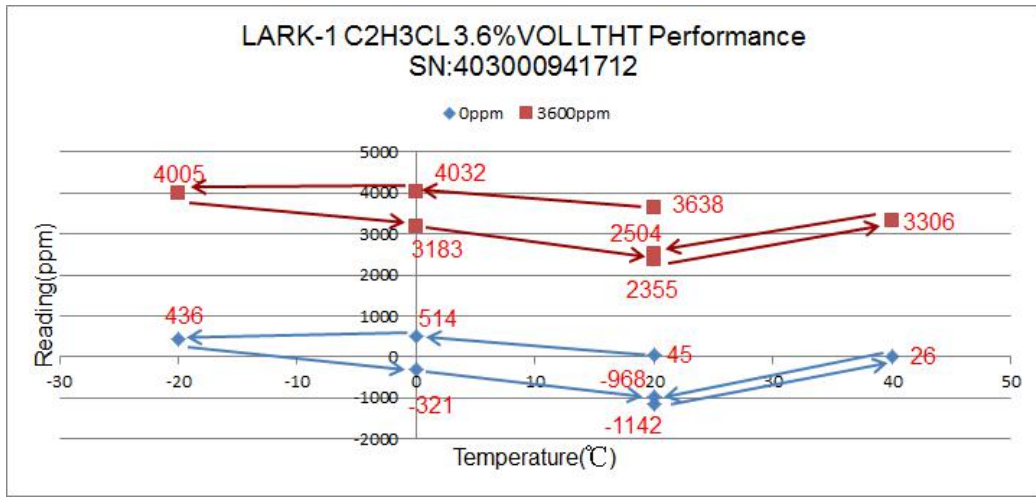


图 6 高低温试验

上图中，是 LARK-1 放在高低温箱中，温度变化的次序是 20°C → 0°C → -20°C → 0°C → 20°C → 40°C → 20°C。每一个温度下，待温度平衡之后，通入 N2 和 3600ppm 氯乙烯所测得的数据。由图可知，在高温和低温的情况下，传感器的读数会发生负漂。但是如果用户的仪器中如果能够做好负读数的补偿，所得到的读数也会是相当准的。例如 20°C 的时候，经过负读数补偿所得到的 3600ppm 读数将是： $2504 - (-968) = 3472\text{ppm}$ 。

6. 高温高湿试验

	RH%	Mean Reading (ppm)	Error (ppm)	Reading drift by humidity (ppm)
0	0	246	246	0
	20	104	104	-142
	50	211	211	-35
	80	329	329	83
3600	0	3348	-252	0
	20	3452	-148	104
	50	3655	55	307

	80	3510	-90	162
--	----	------	-----	-----

表 1 50°C环境下气体湿度对读数的影响(403000941712)

上表是在 50°C的时候，通入不同湿度的 N2 和氯乙烯时候的读数。该表所得到的结论如下：湿度所带来的读数影响有，但不大，小于 360ppm，即 1%LEL。

7. 对乙炔的交叉响应试验

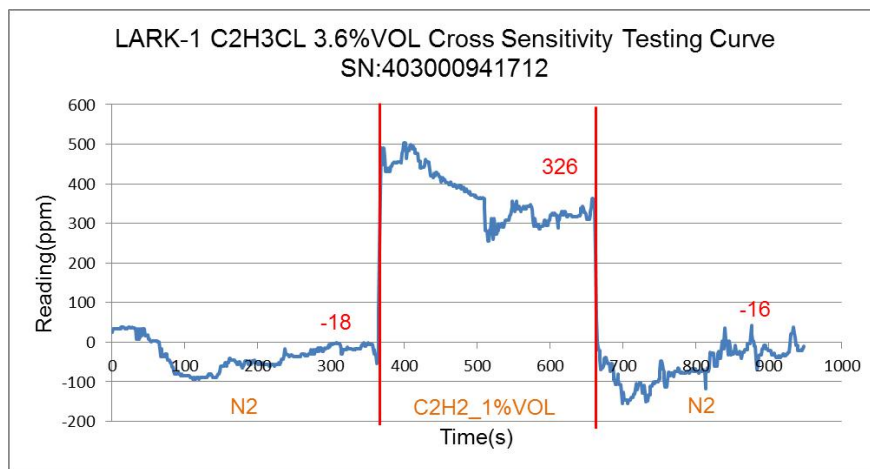


图 7 10000ppm 乙炔对氯乙烯传感器的交叉干扰曲线

通过上图我们可以看出，10000ppm 的乙炔对氯乙烯传感器的交叉平均在 400ppm 左右，即交叉干扰系数为 4%。

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