

CO₂ 气体对 LARK-1 CO 传感器的交叉干扰补偿方法

使用 LARK-1 CO 传感器测量含有 CO 和 CO₂ 的混合气体时，由于 CO₂ 气体对传感器有交叉干扰，所以需要制定一种消除干扰的补偿方法，该应用笔记详细描述这种补偿方法的使用步骤。这种补偿方法一共包括 3 步，分别是通气采数、更新表格、浓度计算。如果用户条件不方便，可以省略前两步，只操作第三步，这样的缺点是补偿效果不太好。

表 1 初始查找表

| CO ₂ (ppm) \ CO(ppm) | 0 | 5000 | 10000 | 15000 | 20000 | 25000 | 30000 | 40000 | 50000 | 80000 |
|---------------------------------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0 | 0 | 5000 | 10000 | 15000 | 20000 | 25000 | 30000 | 40000 | 50000 | 80000 |
| 5000 | 58 | 5175 | 10192 | 15279 | 20305 | 25383 | 30375 | 40312 | 50350 | 80889 |
| 10000 | 89 | 5279 | 10331 | 15423 | 20531 | 25620 | 30630 | 40656 | 50717 | 81416 |
| 20000 | 127 | 5401 | 10525 | 15660 | 20856 | 25924 | 30948 | 41060 | 51243 | 81978 |
| 25000 | 147 | 5459 | 10617 | 15736 | 20994 | 26068 | 31089 | 41284 | 51419 | 82219 |
| 50000 | 211 | 5660 | 10936 | 16077 | 21475 | 26574 | 31576 | 41894 | 52340 | 83296 |
| 75000 | 270 | 5786 | 11161 | 16268 | 21757 | 26877 | 31793 | 42237 | 52565 | 84039 |
| 100000 | 311 | 5855 | 11244 | 16402 | 21943 | 27099 | 32126 | 42671 | 53051 | 84705 |
| 150000 | 395 | 6054 | 11555 | 16716 | 22467 | 27591 | 32685 | 43430 | 53911 | 86115 |
| 200000 | 459 | 6203 | 11835 | 17017 | 22895 | 28048 | 33131 | 44053 | 54635 | 87117 |

一、通气采数

依次给 LARK-1 CO 传感器通入 N₂、80000ppm CO(N₂ 作为背景气)、200000ppm CO₂(N₂ 作为背景气)、80000ppm CO 与 200000ppm CO₂ 混合气(N₂ 作为背景气)各 5 分钟，记下 LARK-1 CO 传感器的输出浓度分别为 C₁、C₂、C₃、C₄。

二、更新表格

- 更新表 1 中 CO 浓度分别为 0 和 80000 的两列。

表 2

| CO ₂ (ppm) \ CO(ppm) | 0 | 80000 | | 0 | 80000 |
|---------------------------------|-----|-------|--|-------------------------------------|---|
| 0 | 0 | 80000 | | C ₁ -(C ₁ -0) | C ₂ -(C ₂ -80000) |
| 5000 | 58 | 80889 | | | |
| 10000 | 89 | 81416 | | | |
| 20000 | 127 | 81978 | | | |
| 25000 | 147 | 82219 | | | |
| 50000 | 211 | 83296 | | | |
| 75000 | 270 | 84039 | | | |
| 100000 | 311 | 84705 | | | |
| 150000 | 395 | 86115 | | | |
| 200000 | 459 | 87117 | | C ₃ -(C ₁ -0) | C ₄ -(C ₂ -80000) |

如表 2 所示，先将表 1 中四个顶点处的浓度进行偏移矫正，得到表 2 中右侧部分的 4 个浓度数据。然后计算 $A = \frac{C_3 - (C_1 - 0)}{459}$ ， $B = \frac{C_4 - (C_2 - 80000)}{87117}$ 。再按照表 3 所示将表 2 中 CO 浓度为 0 和

80000 的两列分别乘以 A 和 B 的比例系数。

表 3

| CO(ppm) \ CO2(ppm) | 0 | 80000 |
|--------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| 0 | $0*1$ | $80000*1$ |
| 5000 | $58*((A-1)/200000*5000+1)$ | $80889*((B-1)/200000*5000+1)$ |
| 10000 | $89*((A-1)/200000*10000+1)$ | $81416*((B-1)/200000*10000+1)$ |
| 20000 | $127*((A-1)/200000*20000+1)$ | $81978*((B-1)/200000*20000+1)$ |
| 25000 | $147*((A-1)/200000*25000+1)$ | $82219*((B-1)/200000*25000+1)$ |
| 50000 | $211*((A-1)/200000*50000+1)$ | $83296*((B-1)/200000*50000+1)$ |
| 75000 | $270*((A-1)/200000*75000+1)$ | $84039*((B-1)/200000*75000+1)$ |
| 100000 | $311*((A-1)/200000*100000+1)$ | $84705*((B-1)/200000*100000+1)$ |
| 150000 | $395*((A-1)/200000*150000+1)$ | $86115*((B-1)/200000*150000+1)$ |
| 200000 | $459*A$ | $87117*B$ |

2. 填充表中除了 CO 浓度为 0 和 80000 的其他列数据。

在 CO 和 CO2 混合气体中，当 CO2 浓度不变时，LARK-1 CO 传感器的输出浓度值与通入的 CO 气体浓度成线性关系，因此可以根据比例计算出表中剩余数据。为方便描述，将 CO 浓度为 0 的一列用 x 表示，即 $x_0 = (0*1)$ ， $x_1 = 58*((A-1)/200000*5000+1)$ ， $x_2 = 89*((A-1)/200000*10000+1)$ ，.....， $x_9 = 459*A$ 。将 CO 浓度为 80000ppm 的一列用 y 表示，即 $y_0 = (80000*1)$ ， $y_1 = 80889*((B-1)/200000*5000+1)$ ， $y_2 = 81416*((B-1)/200000*10000+1)$ ，.....， $y_8 = 86115*((B-1)/200000*150000+1)$ ， $y_9 = 87117*B$ ，即如表 4 所示。然后根据 CO 浓度值依据线性比例计算各点数据，如表 5 所示。

表 4

| CO(ppm) \ CO2(ppm) | 0 | 80000 |
|--------------------|-------|-------|
| 0 | x_0 | y_0 |
| 5000 | x_1 | y_1 |
| 10000 | x_2 | y_2 |
| 20000 | x_3 | y_3 |
| 25000 | x_4 | y_4 |
| 50000 | x_5 | y_5 |
| 75000 | x_6 | y_6 |
| 100000 | x_7 | y_7 |
| 150000 | x_8 | y_8 |
| 200000 | x_9 | y_9 |

表 5

| CO(ppm) CO2(ppm) | 0 | 5000 | 10000 | 15000 | 20000 | 25000 | 30000 | 40000 | 50000 | 80000 |
|---------------------|----|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|
| 0 | x0 | $(y0-x0)/80000$ $*5000+x0$ | $(y0-x0)/80000$ $*10000+x0$ | $(y0-x0)/80000$ $*15000+x0$ | $(y0-x0)/80000$ $*20000+x0$ | $(y0-x0)/80000$ $*25000+x0$ | $(y0-x0)/80000$ $*30000+x0$ | $(y0-x0)/80000$ $*40000+x0$ | $(y0-x0)/80000$ $*50000+x0$ | y0 |
| 5000 | x1 | $(y1-x1)/80000$ $*5000+x1$ | $(y1-x1)/80000$ $*10000+x1$ | $(y1-x1)/80000$ $*15000+x1$ | $(y1-x1)/80000$ $*20000+x1$ | $(y1-x1)/80000$ $*25000+x1$ | $(y1-x1)/80000$ $*30000+x1$ | $(y1-x1)/80000$ $*40000+x1$ | $(y1-x1)/80000$ $*50000+x1$ | y1 |
| 10000 | x2 | $(y2-x2)/80000$ $*5000+x2$ | $(y2-x2)/80000$ $*10000+x2$ | $(y2-x2)/80000$ $*15000+x2$ | $(y2-x2)/80000$ $*20000+x2$ | $(y2-x2)/80000$ $*25000+x2$ | $(y2-x2)/80000$ $*30000+x2$ | $(y2-x2)/80000$ $*40000+x2$ | $(y2-x2)/80000$ $*50000+x2$ | y2 |
| 20000 | x3 | $(y3-x3)/80000$ $*5000+x3$ | $(y3-x3)/80000$ $*10000+x3$ | $(y3-x3)/80000$ $*15000+x3$ | $(y3-x3)/80000$ $*20000+x3$ | $(y3-x3)/80000$ $*25000+x3$ | $(y3-x3)/80000$ $*30000+x3$ | $(y3-x3)/80000$ $*40000+x3$ | $(y3-x3)/80000$ $*50000+x3$ | y3 |
| 25000 | x4 | $(y4-x4)/80000$ $*5000+x4$ | $(y4-x4)/80000$ $*10000+x4$ | $(y4-x4)/80000$ $*15000+x4$ | $(y4-x4)/80000$ $*20000+x4$ | $(y4-x4)/80000$ $*25000+x4$ | $(y4-x4)/80000$ $*30000+x4$ | $(y4-x4)/80000$ $*40000+x4$ | $(y4-x4)/80000$ $*50000+x4$ | y4 |
| 50000 | x5 | $(y5-x5)/80000$ $*5000+x5$ | $(y5-x5)/80000$ $*10000+x5$ | $(y5-x5)/80000$ $*15000+x5$ | $(y5-x5)/80000$ $*20000+x5$ | $(y5-x5)/80000$ $*25000+x5$ | $(y5-x5)/80000$ $*30000+x5$ | $(y5-x5)/80000$ $*40000+x5$ | $(y5-x5)/80000$ $*50000+x5$ | y5 |
| 75000 | x6 | $(y6-x6)/80000$ $*5000+x6$ | $(y6-x6)/80000$ $*10000+x6$ | $(y6-x6)/80000$ $*15000+x6$ | $(y6-x6)/80000$ $*20000+x6$ | $(y6-x6)/80000$ $*25000+x6$ | $(y6-x6)/80000$ $*30000+x6$ | $(y6-x6)/80000$ $*40000+x6$ | $(y6-x6)/80000$ $*50000+x6$ | y6 |
| 100000 | x7 | $(y7-x7)/80000$ $*5000+x7$ | $(y7-x7)/80000$ $*10000+x7$ | $(y7-x7)/80000$ $*15000+x7$ | $(y7-x7)/80000$ $*20000+x7$ | $(y7-x7)/80000$ $*25000+x7$ | $(y7-x7)/80000$ $*30000+x7$ | $(y7-x7)/80000$ $*40000+x7$ | $(y7-x7)/80000$ $*50000+x7$ | y7 |
| 150000 | x8 | $(y8-x8)/80000$ $*5000+x8$ | $(y8-x8)/80000$ $*10000+x8$ | $(y8-x8)/80000$ $*15000+x8$ | $(y8-x8)/80000$ $*20000+x8$ | $(y8-x8)/80000$ $*25000+x8$ | $(y8-x8)/80000$ $*30000+x8$ | $(y8-x8)/80000$ $*40000+x8$ | $(y8-x8)/80000$ $*50000+x8$ | y8 |
| 200000 | x9 | $(y9-x9)/80000$ $*5000+x9$ | $(y9-x9)/80000$ $*10000+x9$ | $(y9-x9)/80000$ $*15000+x9$ | $(y9-x9)/80000$ $*20000+x9$ | $(y9-x9)/80000$ $*25000+x9$ | $(y9-x9)/80000$ $*30000+x9$ | $(y9-x9)/80000$ $*40000+x9$ | $(y9-x9)/80000$ $*50000+x9$ | y9 |

三、浓度计算

1. 为方便描述,将表 5 中的符号和公式都用字母 z 和下标替代,(z00.....z90)=(x0.....x9), (z09.....z99)=(y0.....y9), 表 5 的第 2~9 列所有数据分别替换为表 6 中的 z01.....z98, 替换后表 6 如下所示。

表 6

| CO(ppm) CO2(ppm) | 0 | 5000 | 10000 | 15000 | 20000 | 25000 | 30000 | 40000 | 50000 | 80000 |
|---------------------|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0 | z00 | z01 | z02 | z03 | z04 | z05 | z06 | z07 | z08 | z09 |
| 5000 | z10 | z11 | z12 | z13 | z14 | z15 | z16 | z17 | z18 | z19 |
| 10000 | z20 | z21 | z22 | z23 | z24 | z25 | z26 | z27 | z28 | z29 |
| 20000 | z30 | z31 | z32 | z33 | z34 | z35 | z36 | z37 | z38 | z39 |
| 25000 | z40 | z41 | z42 | z43 | z44 | z45 | z46 | z47 | z48 | z49 |
| 50000 | z50 | z51 | z52 | z53 | z54 | z55 | z56 | z57 | z58 | z59 |
| 75000 | z60 | z61 | z62 | z63 | z64 | z65 | z66 | z67 | z68 | z69 |
| 100000 | z70 | z71 | z72 | z73 | z74 | z75 | z76 | z77 | z78 | z79 |
| 150000 | z80 | z81 | z82 | z83 | z84 | z85 | z86 | z87 | z88 | z89 |
| 200000 | z90 | z91 | z92 | z93 | z94 | z95 | z96 | z97 | z98 | z99 |

2. 计算出 CO2 浓度不变 CO 浓度变化时表格中的数据。首先找出 CO2 浓度值所在的区域,比如 CO2 浓度为 83976ppm 时,其在 75000 与 100000 之间,则按线性比例计算出 CO2 浓度为 83976ppm 时各种 CO 浓度时的表格数据,如表 7 所示。

表 7

| CO(ppm) CO2(ppm) | 0 | 5000 | 10000 | 15000 | 20000 | 25000 | 30000 | 40000 | 50000 | 80000 |
|---------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 75000 | z60 | z61 | z62 | z63 | z64 | z65 | z66 | z67 | z68 | z69 |
| m=83976 | $(z70-z60)/$ $(100000-75000)*$ $(m-75000)+z60$ | $(z71-z61)/$ $(100000-75000)*$ $(m-75000)+z61$ | $(z72-z62)/$ $(100000-75000)*$ $(m-75000)+z62$ | $(z73-z63)/$ $(100000-75000)*$ $(m-75000)+z63$ | $(z74-z64)/$ $(100000-75000)*$ $(m-75000)+z64$ | $(z75-z65)/$ $(100000-75000)*$ $(m-75000)+z65$ | $(z76-z66)/$ $(100000-75000)*$ $(m-75000)+z66$ | $(z77-z67)/$ $(100000-75000)*$ $(m-75000)+z67$ | $(z78-z68)/$ $(100000-75000)*$ $(m-75000)+z68$ | $(z79-z69)/$ $(100000-75000)*$ $(m-75000)+z69$ |
| 100000 | z70 | z71 | z72 | z73 | z74 | z75 | z76 | z77 | z78 | z79 |

3. 根据表 7 (在不同的 CO2 浓度区域,表 7 中内容是不一样的,计算方法参考表 7) 和 LARK-1 CO 传感器的读数计算实际 CO 气体的浓度。为方便描述将表 7 中公式用字母 m 和下

标表示如表 8 所示。首先找出 LARK-1 CO 传感器的读数值在表 8 中的区域然后按照邻近两个数值进行线性计算。比如 LARK-1 CO 读数值为 m 在 m4 和 m5 之间，则实际 CO 浓度的计算公式 $Concentration(CO)=(25000-20000)/(m4-m5)*(m-m4)+20000$ 。

表 8

| | | | | | | | | | | |
|---------------|----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| CO(ppm) | 0 | 5000 | 10000 | 15000 | 20000 | 25000 | 30000 | 40000 | 50000 | 80000 |
| LARK-1 CO 读数值 | m0 | m1 | m2 | m3 | m4 | m5 | m6 | m7 | m8 | m9 |