



KS1/KS1D 传感器的 CO/0₂ 测量原理简述

1 概 述

本文件中关于 KS1 和 KS1D 功能的复杂过程的描述以简单易懂为原则。为了便于理解，没有对过多技术细节进行详细阐述。

LAMTEC 的 KS1 和 KS1D 探头以能斯特 (Walter H. Nernst) 的固体电解质理论作为依据，其原理与液态电化学原理类似。从名字我们就能看出，这里使用的是固体作为电极，通常固体电极使用的是掺杂的二氧化锆。

固态电极在工作过程中，探头或电极必须加热到几百摄氏度。在高温环境下它才能有足够的能量实现离子迁移。一般情况下传感器的工作温度为 600 °C 到 800 °C。

2 传感器结构

2 传感器结构

KS1 和 KS1D 电极为一端封闭的圆柱型结构，将被测气体和参比气体（空气）隔离开。为了得到被测气体信号，至少一个电极的两侧要有导线。氧气传感器电极是纯铂电极。

形成了闭合回路后，就可以测到电极间的电压信号。

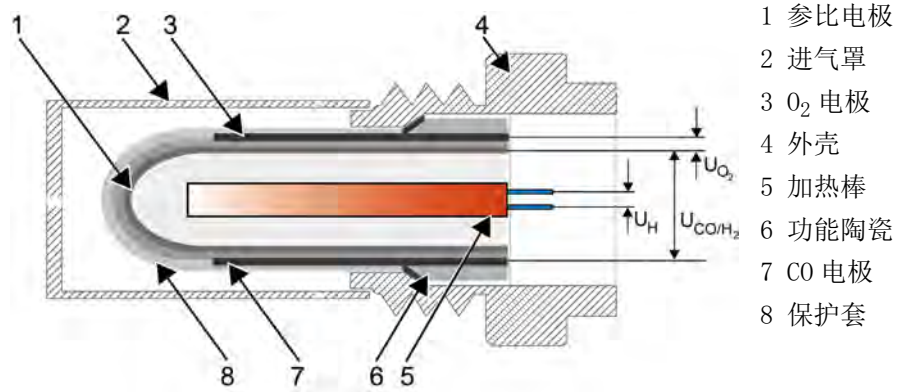


Fig. 2-1 传感器结构示意图

3 氧气测量的原理

3 氧气测量的原理

氧气测量的原理非常简单，早在 19 世纪末能斯特就已经对其进行了详细阐述。两个电极间的电势 U 为补偿电势 U_0 和可变电势之和，其中补偿电势 U_0 为常数，而可变电势一方面取决于传感器的温度，另一方面取决于参比电极与测量电极的氧气浓度比。

$$U = U_0 + k * T * \ln \left(\frac{P_{O_2, \text{mess}}}{P_{O_2, \text{ref}}} \right)$$

式中 k 为物理常数。从能斯特方程中可以看出，被测气体和参比气体中氧气的差值越大，则传感器的电压信号就越大。

参比电极和测量电极的温差会造成补偿电势升高。

在参比电极和测量电极上都会发生氧气得电子变成负氧离子的反应 ($O_2 + 4e \rightarrow 2O^{2-}$)。由于存在化学平衡，该反应也会以同样程度反向进行。在其它条件都一致的情况下，两个电极间存在氧气浓度差，在参比电极会有更多的氧气参与反应，从而导致两个电极间产生电势差。而最终的电势差取决于被测气体中的氧气含量（参比电极一端氧气浓度为常数）。

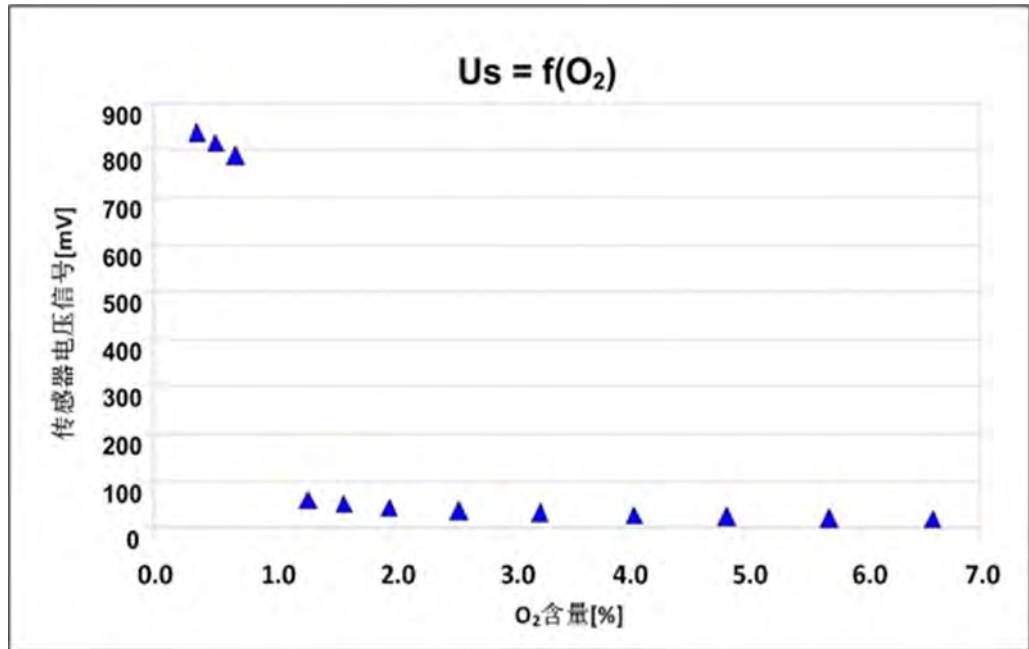


Fig. 3-1 KS1D 氧气测量特征曲线

4 CO_e 测量原理

如果被测气体不是纯空气或氮气和氧气的混合气体，而含有可燃性气体成分 (CO, H₂, CH₄ 等，即 CO_e)，则会有多个因素对测量电压产生影响。

与测量氧气的原理一样，影响因素之一是氧气的浓度差。而另一个影响因素是 CO_e 电势。氧气电势加上 CO_e 电势构成了电极上的电势 U_{CO/H_2} 。

$$U_{CO/H_2} = U_{O_2} + U_{CO_e}$$

电势 U_{CO_e} 的形成机理比氧气电势要复杂得多。因此有必要作出以下说明：

- 传感器：
为了测量 CO_e 必须对传感器电极进行修饰，因为纯铂电极不会对 CO_e 发生响应。通常会对 CO_e 电极材料进行杂化处理，比如 LAMTEC 使用的铂电极中掺杂了金。
- 在激活条件下，铂具有将氧气和 CO_e 等气体分子连接到表面的特性。在铂的催化作用下，氧气分子转化为氧离子，使 CO_e 与氧气能够快速反应。因此当有氧气存在时，铂表面上的所有 CO_e 都会发生催化氧化反应（燃烧）。
- 金和铂的特性不同，它没有吸附氧的能力，也就是说，金的表面不能吸附氧气分子。然而金对 CO_e 分子有很好的吸附能力。在 CO_e 电极上的金降低了铂的一部分催化活性。因此铂 / 金电极表面的化学平衡与纯铂电极表面不同。
不同的化学平衡状态使得铂 / 金电极上的电化学势与纯铂电极不同。因此就产生了可测量的电压。

在这里将不再详细描述催化反应、氧气不平衡和其它影响测量 CO_e 电压信号因素的过程。

从总电势中扣除已知的氧气电势，那么得到的结果就是 CO_e 对应的电势。

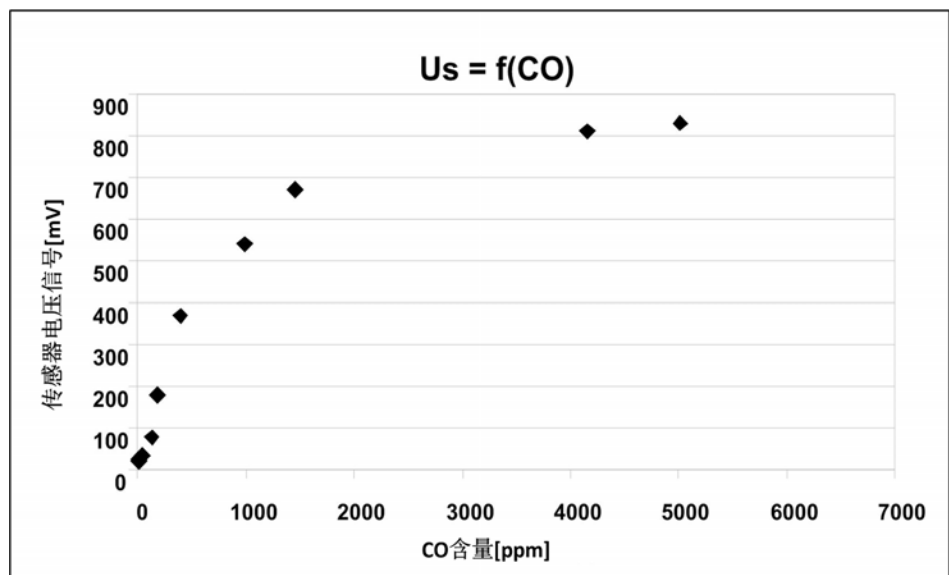
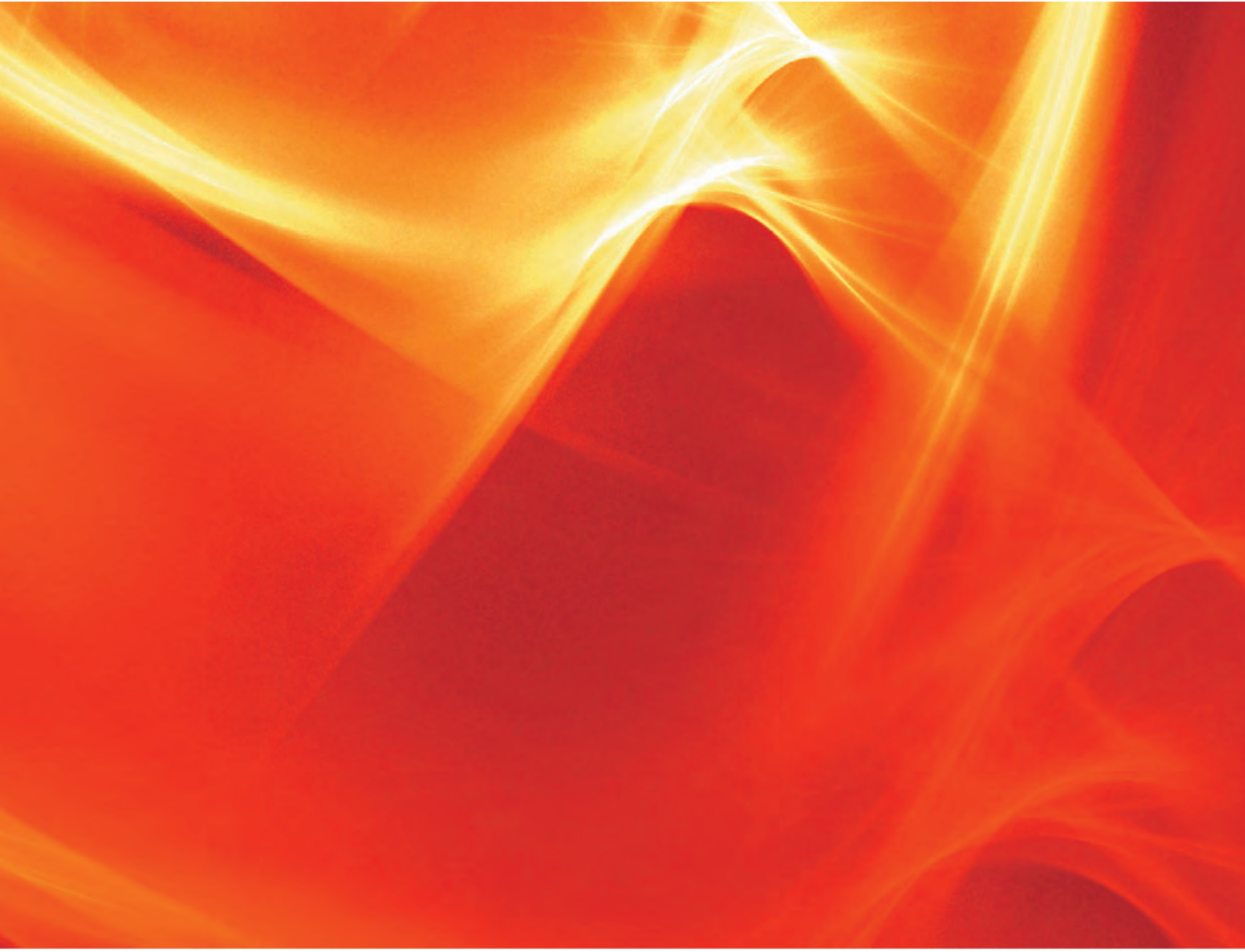


Fig. 4-1 KS1 和 KS1D 的 CO_e 特征曲线



本印刷品中的说明保留技术变更的权利。



**LAMTEC Meß- und Regeltechnik
für Feuerungen GmbH & Co. KG**
Wiesenstraße 6
D-69190 Walldorf
Telefon: +49 (0) 6227 6052-0
Telefax: +49 (0) 6227 6052-57

info@lamtec.de
www.lamtec.de

