

系统简介

CO/O₂ - SIL2 控制 Lambda 变送器 LT3-F

Sensors and systems for combustion engineering



www.lamtec.de

CO/O₂ 控制 - 比氧量控制更好的选择

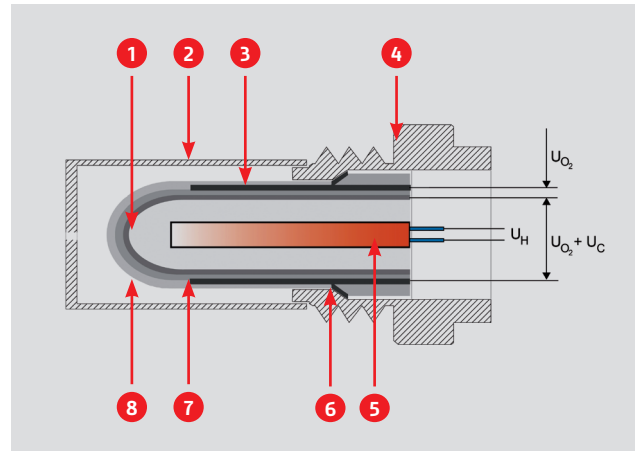
为了提供另外一种比目前氧量控制技术更好的选择，一个创新的概念诞生了。

利用 LAMTEC 新改良的“二氧化锆”探针，实现了新一代的燃烧控制原理。新的“二氧化锆”探针除了能监测到燃烧过程中的氧含量也同时能检测到烟气里未完全燃烧的可燃成份如(CO/H₂)，以此作为燃烧质量的新指标。这个研发的最终目标就是建立一个连续动态和自我优化的燃烧调节系统。这将进一步降低工业燃烧系统的排烟损失，也提高了系统的燃烧效率。

为了节约能源及避免对环境，财产和健康的损害，我们必须连续监测与调节燃烧的过程。简单地测量烟气中的氧含量并不能显示燃料是完全被燃烧的。

因此，特别重要的是检测烟气中未完全燃烧的成份量并对其减少。这些未完全燃烧的成份包括一氧化碳(CO)和氢气(H₂)。在不完全燃烧的情况下，氢气和一氧化碳总会一起出现在烟气中。

利用免维护的新式KS1D组合探针，可以迅速检测到烟气中未完全燃烧的成份并实时调节燃烧器来优化燃烧效果。同时，探针里的双传感器也可以检测并上传烟气中的氧含量，一旦超过安全限制值，可以选择报警和把燃烧器关机。



LAMTEC KS1D 组合探针的设计原则

- 1 对照电极 2 盖及烟气进口 3 O₂ 氧量电极
- 4 外壳 5 加热器 6 二氧化锆陶瓷 7 CO_e 电极
- 8 保护涂层

测量原理

O₂ 电极的传感器技术原理:

LAMTEC KS1D 组合探针是利用二氧化锆陶瓷 (ZrO₂) 加热之后的电化学测量原理来做为探针的基础元件。

它有3种电极:

- O₂ 电极 (铂)
- CO_e 电极 (铂/贵金属)
- 对照电极 (铂)

探针的核心部件就是二氧化锆陶瓷管，有一侧是密封并露出在燃烧系统的烟气通道。为了防止任何烟气泄漏，探针的测量烟气隔间（烟气通道）和对照气体隔间（周围环境）是完全隔绝的。

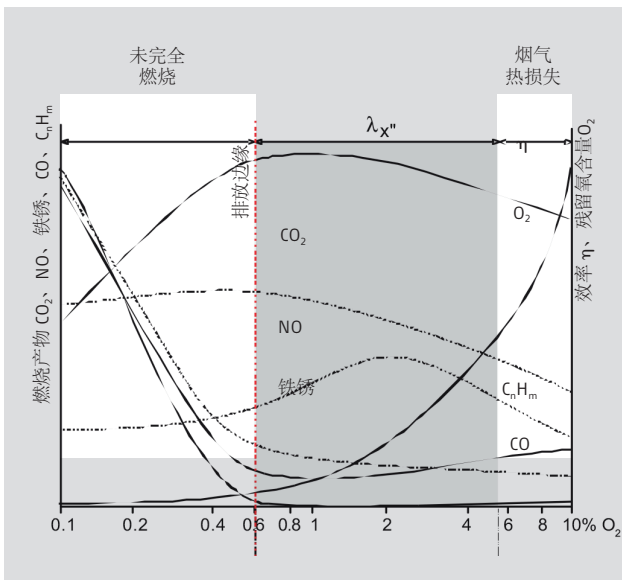
对照电极位于二氧化锆陶瓷管的内侧（对照气体隔间），而两个检测O₂和CO/H₂的电极位于陶瓷管的外侧（测量烟气隔间）。

探针的内置加热器把二氧化锆陶瓷预热至650°C，在保持此温度时，二氧化锆陶瓷吸收了传导氧离子。这时，两个传感器的电压信号U_{O₂}（对照和O₂电极之间）和U_{CO_e}（对照和U_{CO_e}电极之间）将会产生，并被检测。传感器的电压信号U_{O₂} [mV]对应着该材料的“能斯特”电压值，这取决于该传感器的温度T[K]和对照及检测之间的O₂分压比，与常数 k = 0.21543 [mV/K] 和传感器特定的偏移电压U₀[mV]。可按以下公式：

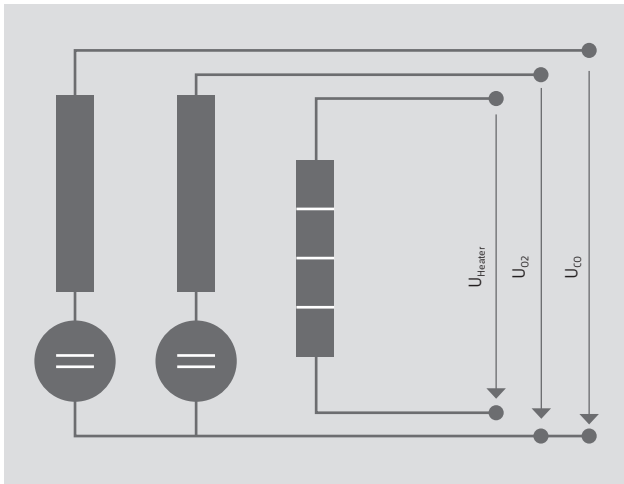
$$U_{O_2} = U_0 + k \cdot T \cdot \ln(p_{O_2,ref} / p_{O_2,meas})$$

探针的U₀值是由周围的空气来校准的：

p_{O₂,ref} = p_{O₂,meas} = 0.21，公式的最后部分变为零而测量的补偿电压就是 U₀ = U_{O₂} 在 21 vol.% O₂。



燃烧效率和产物



KS1D电路图简介

当传感器的温度在 $T = 923^{\circ} \text{K}$ 以及特定偏移电压在 $U_0 = -5 \text{ mV}$ 的时候，一个典型的“能斯特”氧量的特性(U_{O_2})示于“能斯特传感器特性 $U_s = f(O_2)$ ”。

CO_e电极的传感技术原则:

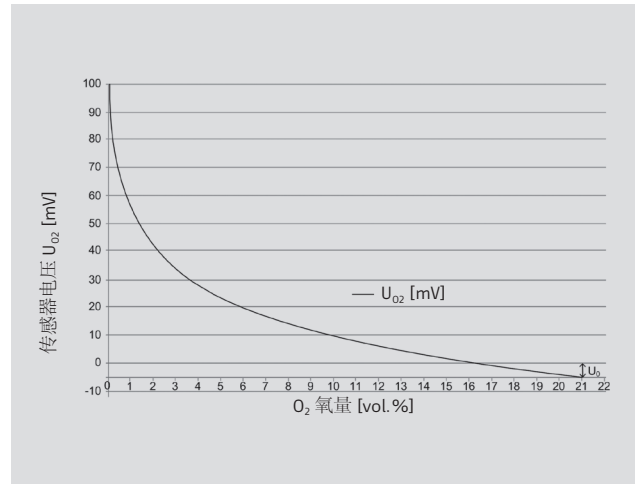
除了CO_e电极和O₂电极的功能是相同之外，这两个电极的不同之处在于原材料的电化学性质和催化性质，从而辨认并检测到烟气中的可燃成份如CO, H₂。

在完全燃烧的状态下，“能斯特”电压 U_{O_2} 也在CO_e的电极形成而这两个电极有着相同曲线的特性。当检测未完全燃烧或可燃成份的情况下，非“能斯特”电压 U_{CO_e} 也会形成在CO_e电极上，但是这两个电极的特性曲线反而分开移动。（见“KS1D两种传感器的典型电压信号特性”曲线图）。

总传感器的电压信号 U_{CO/H_2} ，就是CO_e电极测量的电压信号，这个型号包括以下两种信号：
 U_{CO/H_2} （总传感器）= U_{O_2} （氧量）+ U_{CO_e} （可燃成份）。

如果氧含量 - 通过O₂电极测定 - 从总传感器的信号中扣除，结论就是：

U_{CO_e} （可燃成份）= U_{CO/H_2} （总传感器）- U_{O_2} （氧量）。
 以上公式，可用来计算以ppm计量的可燃成份CO_e的浓度。



能斯特传感器特性 $U_s = f(O_2)$

“KS1D两种传感器的典型电压信号特性”曲线图显示了当氧含量逐渐降低而导致CO_e浓度的典型曲线（虚线）。

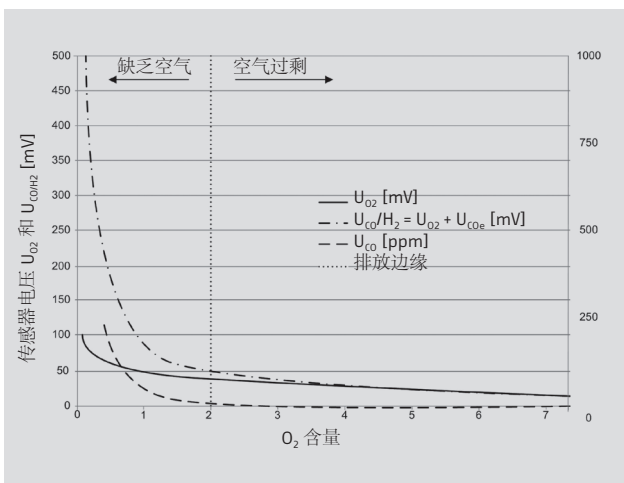
当燃烧进入缺乏空气的区域时，在所谓的“排放边缘”点，因空气不足而导致未完全燃烧的状态时，相应产生的CO_e浓度将会显著增加。所得到的信号特性，见KS1D曲线图。 U_{O_2} （连续线）和 U_{CO/H_2} （点虚线）。

当空气过剩而达到完全不含CO_e成份的燃烧时，所述的两个传感器信号 U_{O_2} 和 U_{CO/H_2} 是相同的，并按照“能斯特”原理，显示当前烟气通道的氧含量。接近“排放边缘”时，CO_e电极的总传感器电压信号 U_{CO/H_2} ，由于受到额外非-能斯特CO_e的信号，不成比例的速率增加。

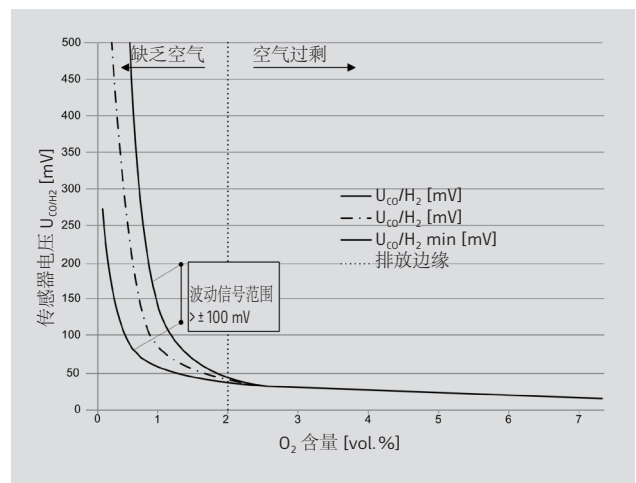
对于两个KS1D传感器的电压信号特征： U_{O_2} 和 U_{CO/H_2} 相对于在烟气通道中的氧含量。可燃成份CO_e的典型特征也在此显示。

除了传感器 U_{CO/H_2} 和 U_{O_2} 的电压信号以外，相对动态的传感器信号 dU_{O_2}/dt 和 $dU_{CO/H_2}/dt$ 和，特别是，CO_e电极的波动信号范围可用来锁定燃烧的“排放边缘”。

（参见“未完全燃烧：CO_e电极 U_{CO/H_2} 的电压波动范围”）。



KS1D两种传感器的典型电压信号特性

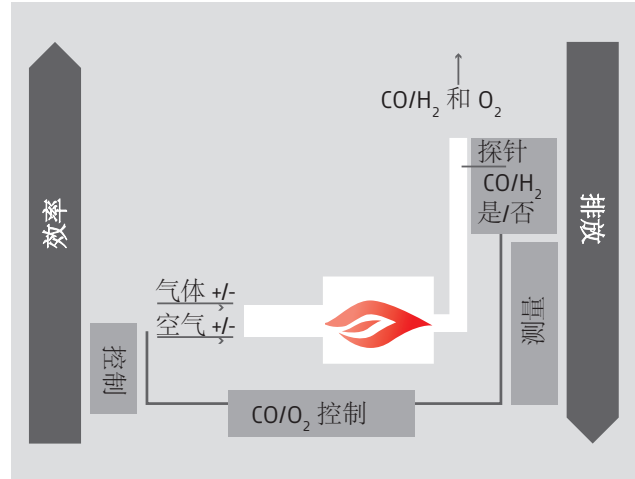


未完全燃烧：CO_e电极 U_{CO/H_2} 的电压波动范围

控制理念:

不断的寻找排放边缘的最佳燃烧工作点、相应调整、持续运行、进一步优化，必要时，连续监测运行。此过程重复循环，即使对于不利的天气和系统相关的条件下，总是保持燃烧在最佳工作点运行。

如果KS1D组合探针检测到未燃CO/H₂成份，例如，由于改变了特定的系统比，工作点将被立即转移到较大的过氧系数（更多空气，更少燃料）的方向。



系统技术:

CO/O₂ 控制已融入成熟的 BT300/ETAMATIC/VMS/FMS 电子燃料/空气比例控制系统的软件工具。同时测量的O₂值，不需要参与CO/O₂控制的环节里，它仅需要用于监视和数据化。

最关键的是O₂测量是充当安全功能，如果出现氧量低于预定值时，CO控制就会被停止。这也是按照欧洲故障保护的要求。

如果遇到燃烧特殊的原因，例如避免低火焰速度燃烧，而导致CO控制不能在整个燃烧器的工作范围内运行时，可设定燃烧器在一个功率位置，把CO控制切换到O₂修正功能。

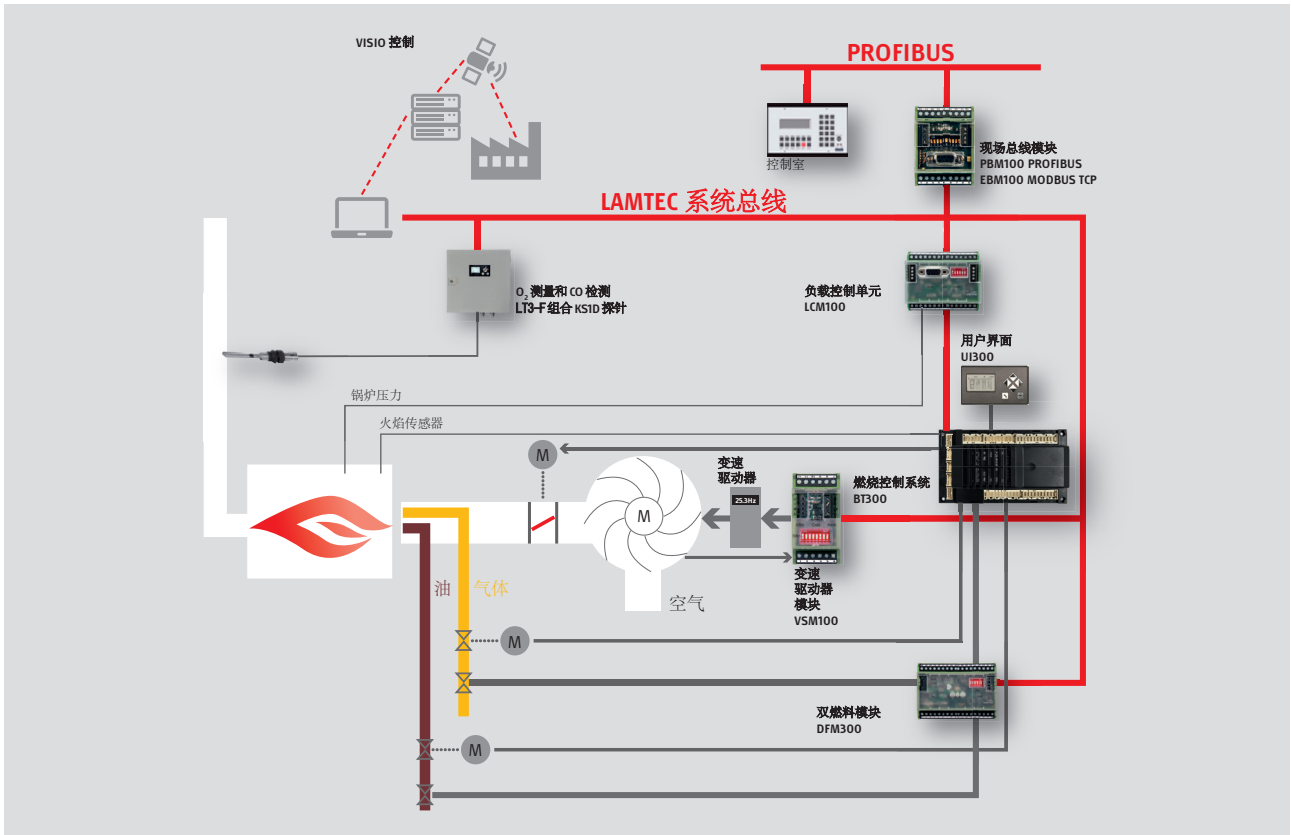
CO/O₂控制按照故障安全保护的要求，已通过TÜV巴伐利亚测试。同时，也得到了SIL2的认证并符合DIN EN 61508 - 设备应用天然气和民用燃油EL（轻油）。

与O₂修正相比，烟气中的氧含量在CO控制时仍然可以进一步显著减小。这意味着燃烧效率增加了约0.5%至2%和相应地减少燃料消耗。

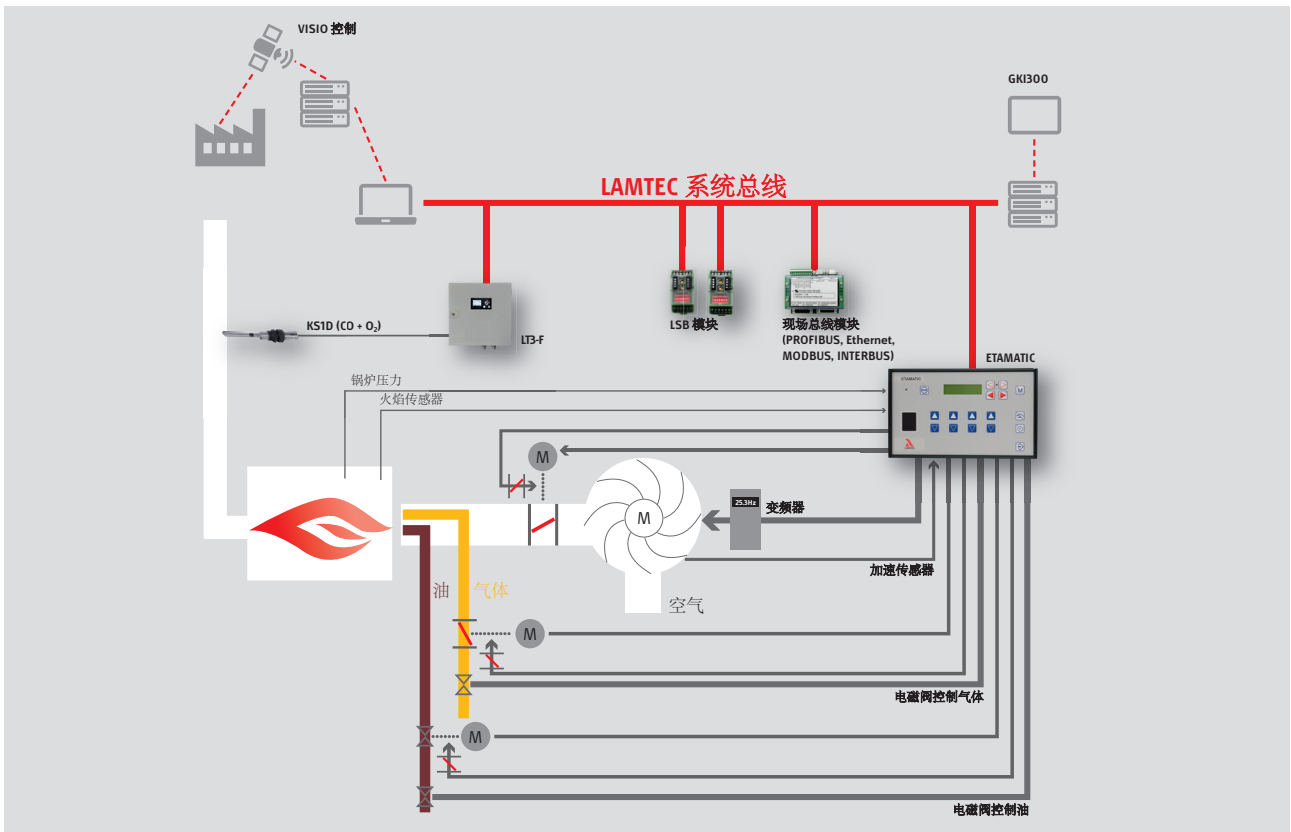
优点:

- 通过不断的在每个燃烧器的功率点进行自我优化控制，节能效果最高可达2%
- 显著缩短设置时间，达到更好的控制性能
- 不受空气过剩的影响
- 更高的工作安全保护
- 坚固
- 免维护
- 故障 - 安全保护 - SIL 2 和 DIN EN 61508 - 批准DIN EN 16340- 设备应用天然气或民用燃油EL（轻油）

系统简介



BT340/341 控制系统总览



ETAMATIC/ETAMATIC S 控制系统总览

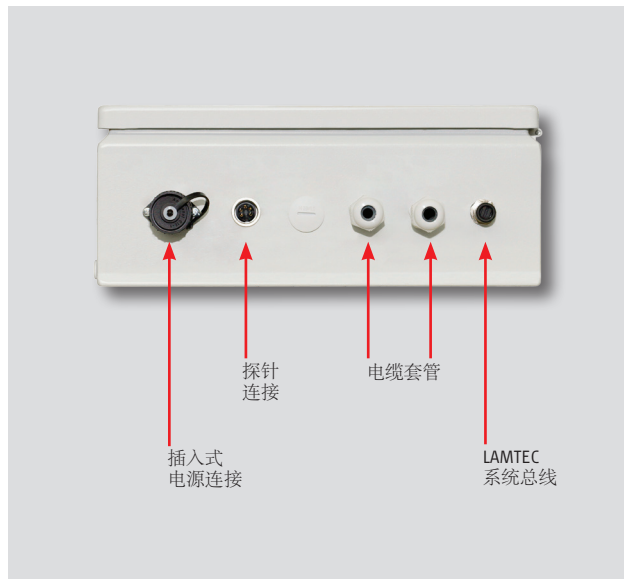
CO/O₂控制组合：经认证批准的测量系统 LT3-F（变送器）和 KS1D（传感器）



Lambda 变送器 LT3-F.

LAMTEC LT3-F Lambda 变送器只跟新型的用户界面(UI)配套。用户界面(UI)安装在前门并具有以下功能：

- 显示氧量O₂和一氧化碳CO的检测值
- 校准检测值
- 探针/检测的操作状态，软件版本，CRC和序列号信息
- 密码设置
- 设定，过滤时间，模拟输出，更换探头，显示，修护模式。

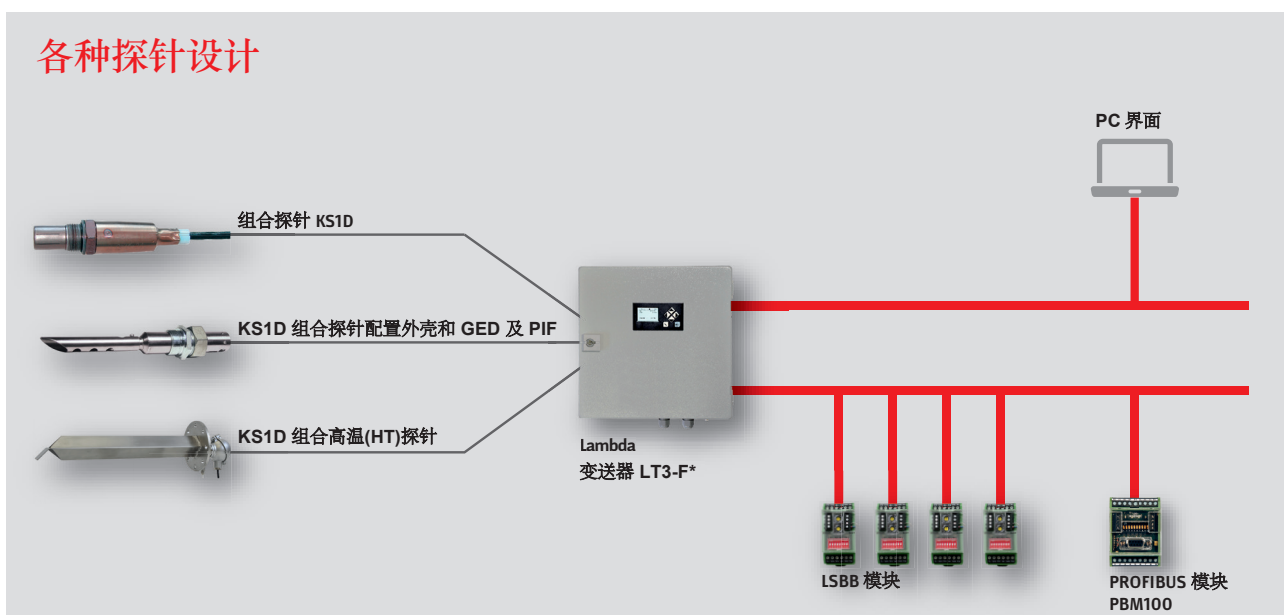


LT3 电缆连接

以下连接位于设备下方：

- 总电源连接
- KS1D探针连接（探针信号/探针加热器）
- 外部LSB连接PC用（使用LSB远程软件）
- 电缆套管-LAMTEC系统总线到LSB模块连接用
- 电缆套管-模拟量和数码输入/输出用

各种探针设计



LAMTEC KS1D 组合探针

LAMTEC KS1D 组合探针有多款不同的设计，并可与 LT3-F Lambda 变送器组合，适应任何场合的要求。

LAMTEC KS1D 组合探针



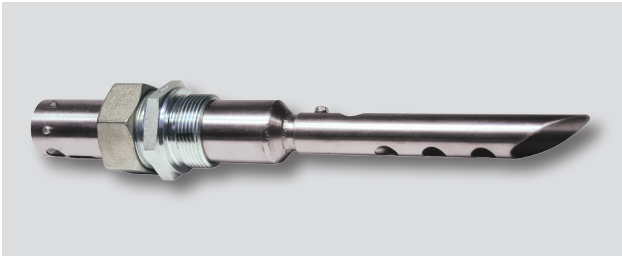
属性：

- 直接检测可高达300 °C的湿烟气
- 防护等级IP42，如室外安装，必须安装防水及防雪等的保护。

应用范围：

- 天然气，民用燃油 EL（轻油）。

LAMTEC KS1D 组合探针配置外壳和GED及PIF



属性：

- 直接检测可高达300 °C的湿烟气
- 防护等级IP42，如室外安装，必须安装防水及防雪等的保护。

应用范围：

- 天然气，民用燃油 EL（轻油），低灰成份的烟气气体。

LAMTEC KS1D 组合高温探针 (HT)



属性：

- 直接检测可高达 1,200 °C 的湿烟气
- 可选运行中利用测试气体半自动校准
- 防护等级IP65

应用范围：

- 天然气，民用燃油 EL（轻油），煤，生物质，含颗粒的燃料（可选压缩空气吹扫）。
- 外加除尘清洁：含灰成份的烟气，如燃烧生物质，重油，褐煤等。

可选组件

LSB 模块

LSB模块是通用的输入及输出模块，以LAMTEC SYSTEM BUS控制。可通过模块上的地址设定，选择模块对应的功能。继电器输出可透过手动开关激活。

模拟量输出：

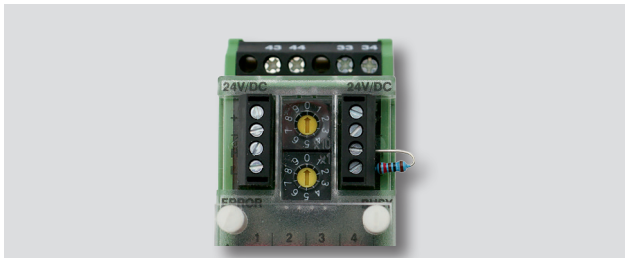
2种不同的模块进行模拟输出：

- 4个模拟量的电流量模块
输出0/4 至 20 mA
- 4个模拟量的电压量模块
输出0/2 至 10 VDC



数码输出：

LSB模块有4个数码输出。



数码输入：

LSB模块有4个数码输入。可用链接插头，快速增加输入数量至8个。



LSB模块-计算燃烧效率属性：

- 两个Pt100温度输入：记录烟气温度及环境温度
- 两个模拟量输出0/4 至 20 mA：输出烟气温度及效率
- 电源24 VDC / 50 mA



PROFIBUS通讯模块

PROFIBUS通讯 可通过LSB连结提供许多优势去跟主控制系统和锅炉管理系统链接。

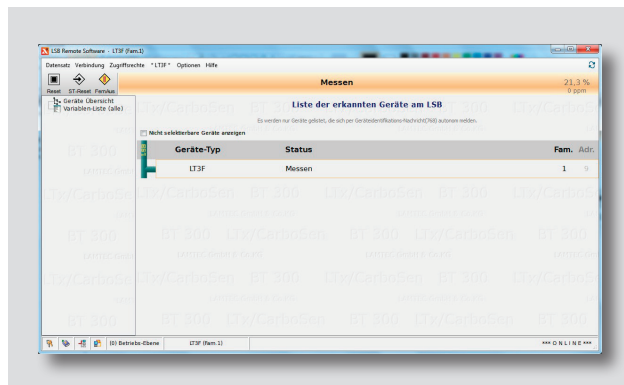
- 可选择直接安装到LT3-F变送器或安装在外部，例如：控制柜
- 迅速而准确传递处理器的数据
- 直接读取输入和输出点的状态
- 通过读取故障历史作出远程诊断



PROFIBUS PBM100.

LSB 远程软件

跟PC连接的LSB USB模块，使得跟LT3-F Lambda 变送器的操作更轻便：可使用电脑进行远程操作。可以保存并备份设备的配置和参数。通过备份，系统数据在紧急情况下，可在短短几分钟内还原设置。用户可在办公室索取及监测来自LT3-F Lambda 变送器的数据而无需在现场。



输入

输出

1 解决偏移校准

2 故障复位

3 燃料切换CO_e 燃料曲线 1

4 关闭限值 1 至 4

5 复位限值 1 至 4

6 燃料切换CO_e 燃料曲线 3

7 燃料切换CO_e 燃料曲线 4

8 关闭偏移校准

LSB 模块 数据输入1

LSB 模块 数据输入2

1 Pt100 检查烟气温度

2 Pt100 检查环境温度

LSB 模块 计算燃烧效率

1, 2 故障 / 报警复位

3 数据模块地址 1 至 16

4 设定数码输出的编号

PROFIBUS 通讯模块

电源
230 V

Lambda 变送器 LT3-F

LSB 模块 模拟输出

1 O₂ 测量值

2 CO_e 测量值

3 无

4 无

LSB 模块 数据输出

1 故障

2 报警

3 限值 1

4 限值 2

3 烟气温度

4 效率

1, 2 CO_e 实际值

3, 4 CO_e 实际值状态

5, 6 O₂ 实际值

7, 8 CO 传感器电压
大概值

9, 10 O₂ 传感器电压
大概值

11, 12 探针电压 U_{CO_e}

13, 14 LT3 状态

15, 16 报警值 1

17, 18 报警值 2

19, 20 报警值 1

21, 22 报警值 2

备注



Blank lined area for notes.



○ 备注

Four sets of horizontal dotted lines for notes, each preceded by a green circle marker.



**LAMTEC Meß- und Regeltechnik
für Feuerungen GmbH & Co. KG**

Wiesenstraße 6
D-69190 Walldorf
电话: +49-6227-6052-0
传真: +49-6227-6052-57

info@lamtec.de

www.lamtec.de

