

JQ、JZ 系列氧传感器

使用说明书



天津景欣科技发展有限公司

二零零五年五月编制

尊敬的客户：

感谢您使用我们的产品，为了了解您所购买的氧传感器的性能，以便您能在使用中最大限度地发挥它的作用，使用前请认真阅读本说明书，谢谢。

当您的氧探头售出时，产品的质量保证期即开始计算，您将获得相应的售后服务和技术支持。质量保证期 12 个月。

在质量保证期内，如果由于某种意外的原因导致您的氧探头早期损坏或使用中失效，请认真填写返修卡，尽可能详细地描述您的氧探头的使用条件和损坏情况，并将您的返修卡和氧探头原件一同包装在原包装物内返回本公司，以便我们能尽快处理(免费维修或更换)，同时继续改进我们的产品。

如果操作者在安装、使用、拆卸、搬运或运输氧传感器时，没有按照本说明书要求操作，所引起的氧探头损坏，或因此引起的连带损失及人身伤害，本公司没有承担损失的责任和义务。

为日后的搬运和维修起见，请务必保留氧探头的所有原包装物。如要丢掉包装物的部分或全部，请参照国家有关环境保护的规定。

特别声明

未经本公司事先许可，任何单位或个人不得以任何方式复制、传递、转载或在计算机上储存本说明书。

本说明书中如有错误和不妥之处欢迎读者批评指正！

天津景欣科技发展有限公司

地址：天津市河东区大桥道紫东花园 6 号楼 1-102 室

邮编：300170

电话：(022)24129651 传真：(022)24145719 E-mail:zhangdx6056@x263.net

目录

一、 氧探头产品介绍	1
1. 1 氧探头简介	1
1. 2 氧传感器工作原理	1
1. 3 氧探头基本描述	2
1. 4 氧探头技术参数	3
二、 氧探头的安装	4
2. 1 打开包装	4
2. 2 安装前注意事项	5
2. 3 安装中注意事项	5
2. 4 氧探头安装方法	6
2. 5 氧探头接线	7
2. 6 安装后注意事项	7
三、 氧探头的使用和维护	8
3. 1 氧探头的质量保证条件	8
3. 2 氧探头的参比空气	8
3. 3 碳黑对传感器的影响	8
3. 4 日常性维护	9
3. 5 测量系统	10
3. 6 氧探头的返回和维修	10
四、 氧探头现场测试	10
4. 1 参比空气测试	10
4. 2 电极阻抗测试	11
4. 3 电极反应时间测试	11
五、 常见问题诊断及排除方法	12
六、 附录	13
6. 1 常用数据速查表	13
6. 2 氧探头返修卡	18

一、氧探头产品介绍

1. 1 氧探头简介

氧传感器是目前唯一直接在高温状态下测量气氛氧含量的方法，它是利用氧化锆陶瓷传感单元测量气氛中的氧浓度，具有探头的结构形式的一种检测仪器，也叫氧探头。它具有很高的反映速度和测量精度，很宽的氧含量测量范围，测量极低氧含量和能够在高温状态下进行直接测量等独特的优越性能。

由于氧探头有着不可替代的优点，因此在工业炉窑的气氛控制上得到了极其广泛的应用。JQ、JZ 系列氧探头是专为可控气氛热处理应用领域而设计的，可应用于气体渗碳、气体碳氮共渗、保护气氛加热和光亮淬火等工艺过程的气氛控制。

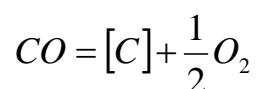
1. 2 氧传感器工作原理

氧探头的核心元件是具有稳定结构的二氧化锆 (ZrO_2)，当温度高于 $650^\circ C$ 时由于二氧化锆内部的一系列反应和氧离子的迁移，两个电极间（完全气密）将建立取决于两极间氧分压之比的氧电势差，如下式（能斯特方程）：

$$E = 2.303 \left(\frac{RT}{4F} \right) \log_{10} \left(\frac{P_1}{P_2} \right)$$

式中 E 是氧传感器输出的氧电势 (V)， P_1 、 P_2 是在电极两端的氧分压， R 是气体常数 (1.987)， T 是绝对温度 (K)， F 是法拉第常数 (23060)。如电极一端的氧分压已知 (20.095%)，就可测定电极另一端的氧分压。

假定热处理炉内的气氛处于平衡状态，与渗碳有关的主反应式：



相应地有：
$$K = \frac{PCO}{A_c \times PO_2^{1/2}}$$

这里 K 是温度平衡常数， PO_2 和 PCO 是炉内气氛中的氧和一氧化碳的分压， A_c 是碳活度（一个与碳势和温度有关的热力学量）。可以建立氧传感器输出的氧电势与一氧化碳分压和碳活度之间的关系式：

$$E = AT [B - \log_{10} PCO + \log_{10} f(C\%, T)] + C$$

这里 A、B 和 C 是常数，T 是绝对温度， $f(C\%, T)$ 是碳活度，是碳势和温度的函数。当温度一定时，在某种特定的稳定的还原性气氛中，可以假定 PCO 为常数，这样就可以通过温度和氧探头的氧电势，计算出炉内气氛的碳势，“碳势”是指某一温度下气氛与纯铁间的平衡碳量，实际应用中，采用工业纯铁制成的定碳箔片来标定碳势，这种方法因直接而被公认。

在实际的渗碳系统中，气氛往往是不平衡的，碳势计算还会受到渗剂种类及其供给方式、氧探头安装位置、气流循环等诸多因素的影响，如果对 CO 和 CH_4 等气体进行测量，将会进一步提高计算精度。针对某一特定的炉况，只要正确地进行碳势校准，单独使用氧探头控制气氛碳势可以得到满意的效果。

1.3 氧探头基本描述

JQ 和 JZ 系列氧探头设计用于非常恶劣的现场环境。全部采用国产部件。JQ 系列的关键部件是一个高精度、高光洁度的氧化锆球，氧化锆球与一根 Al_2O_3 (95 瓷) 管接触，通过高精度的机械加工，使氧化锆球与 Al_2O_3 管端部在高温下保持良好密封，见图 1。

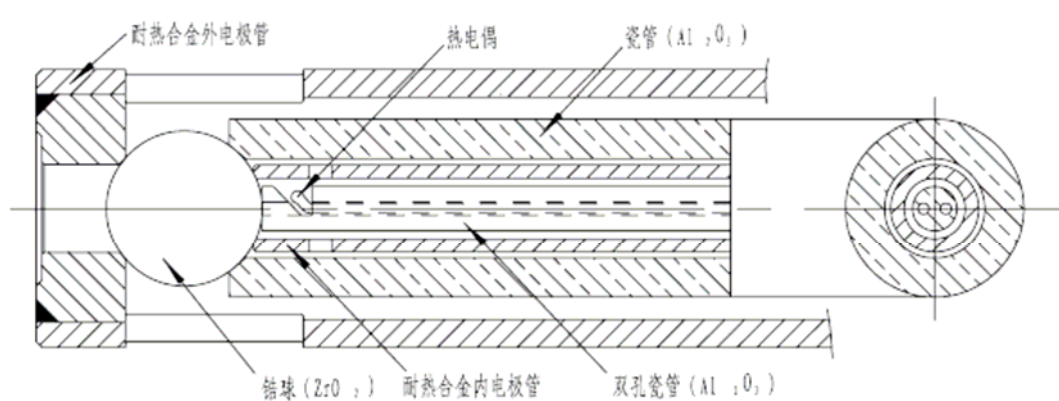


图 1 JQ 球型氧探头结构图

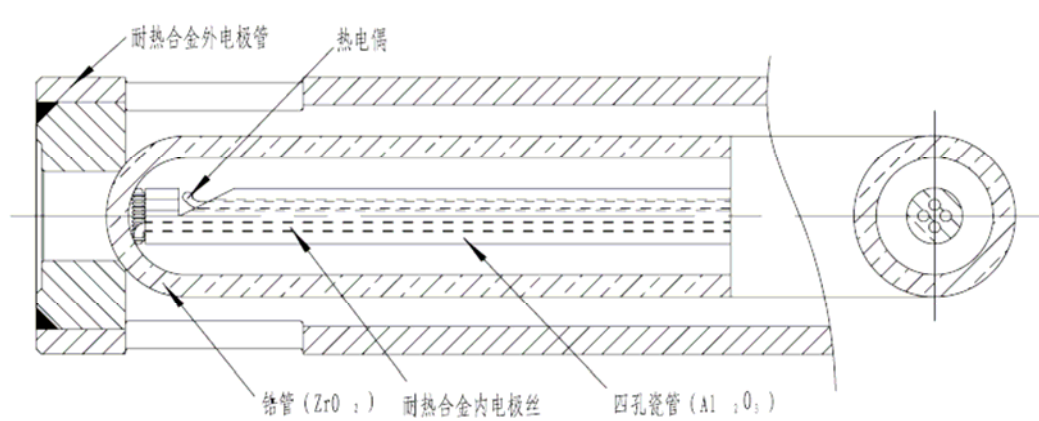


图 2 JZ 整体氧探头结构图

JZ 系列的关键部件是一个整体氧化锆管，采用一根双孔或四孔的 Al_2O_3 (95 瓷) 管，特殊耐热合金内电极丝穿过瓷管内孔，与氧化锆管压接接触，形成测量电极。见图 2。

JQ、JZ 系列氧探头采用数种耐热合金外电极（用户可以选择），有较强的抗氧化能力、抗腐蚀能力和高温强度。设计有碳黑清除机构，可方便地进行碳黑烧除。由于氧化锆材料的特殊配方和合理的结构，使之具有良好的抗机械震动和抗热冲击的能力。

但是氧探头毕竟是由陶瓷等脆性材料组成的，任何过分的机械冲击和热冲击都会导致氧探头不可逆转的损坏。另外不鼓励用户自行拆卸探头，否则将导致探头的严重的损坏。

正确的定期烧碳是十分必要的，可以避免残余碳在传感单元表面的堆积，而影响氧探头的测量准确性。

传感单元的内阻（固体电解质两极间的阻抗），将随着温度的升高而降低，推荐探头的使用温度在 700°C 以上。

传感单元的最高使用温度由两个因素决定，(a) 固体电解质的电导率发生突变使测量的氧电势低于理论值。(b) 外电极材料的极限。

电导率发生变化点是氧势分压与温度的函数，经过稳定化处理的氧化锆将在高温和低氧分压时产生这种变化，当温度增加和氧分压减少到某个程度，电解质的电导率马上发生迅速增加。因此，综合考虑推荐探头的使用温度在 700°C 到 1100°C 范围之间。

1. 4 球型氧探头的技术参数

使用温度： 700°C – 1100°C

测量精度： $\leq \pm 0.1\text{mV}$ （与检测仪表的精度有关）

响应时间： $\leq 0.1\text{s}$

互换误差： $\leq \pm 2\text{mV}$ （本公司的同型号探头）

热态内阻： 0 – $50\text{K}\Omega$ （新探头内阻 $\leq 4\text{K}\Omega$ ）

测量范围： 0 – $1.5\%\text{C}$ （上限与使用温度有关，参照附录）

测量阻抗： ≥ 10 兆欧姆（可接所有型号的碳控仪）

使用寿命： 12 个月（与使用温度等因素有关）

净 重： 3Kg

插入深度：最小 80mm 。

热 电 偶： K 型和 S 型可选。

电极材料： Cr25Ni20 和 RA330 可选。

表 1, JQ、JZ 系列氧探头的规格型号

型 号	有效长度	内置热电偶	外电极材料	外电极直径
JQ600, JZ600	600mm	没有热电偶	0Cr25Ni20 或 RA330	Φ 22 或 Φ 25
JQ600K, JZ600K	600mm	有 K 热电偶	0Cr25Ni20 或 RA330	Φ 22 或 Φ 25
JQ600S, JZ600S	600mm	有 S 热电偶	0Cr25Ni20 或 RA330	Φ 22 或 Φ 25
JQ800, JZ800	800mm	没有热电偶	0Cr25Ni20 或 RA330	Φ 22 或 Φ 25
JQ800K, JZ800K	800mm	有 K 热电偶	0Cr25Ni20 或 RA330	Φ 22 或 Φ 25
JQ800S, JZ800S	800mm	有 S 热电偶	0Cr25Ni20 或 RA330	Φ 22 或 Φ 25
JQ1000, JZ1000	1000mm	没有热电偶	0Cr25Ni20 或 RA330	Φ 22 或 Φ 25
JQ1000K, JZ1000K	1000mm	有 K 热电偶	0Cr25Ni20 或 RA330	Φ 22 或 Φ 25
JQ1000S, JZ1000S	1000mm	有 S 热电偶	0Cr25Ni20 或 RA330	Φ 22 或 Φ 25

二、 氧探头的安装

2. 1 打开包装

本手册所述氧传感器（氧探头）极其易碎，在打开包装和取出时要格外小心。每只氧探头从天津景欣公司发出时，都被放置在可靠的包装箱内的。该包装箱有助于氧探头的搬运和返回。返回时必须原包装。原包装包括一个外包装箱和探头周围的泡沫材料等内包装物。

每个包装箱内（通常）含有下列部件：

- 1, 氧探头的热检测报告。
- 2, 氧探头总成。
- 3, 氧探头使用说明书（操作手册）。
- 4, 烧碳零件（两种型号的气嘴接头）。
- 5, 四芯航空插头。

拆开包装步骤如下：

- 1, 放置包装箱于平台之上。
- 2, 切断包装箱外面的带子。
- 3, 取出包装箱上部的泡沫材料。
- 4, 小心取出探头。
- 5, 参考安装图安装。
- 6, 收集空的包装物以备再次包装。

非常重要

您的氧探头在售出之日起开始计算质量保证期，您可获得相应

的技术支持和服务，同时列入公司的质量回访名单。如果您的氧探头没有马上投入使用而处于“放置状态”，为了您的利益我们建议合理的放置时间应不大于半年。

2. 2 安装前注意事项

合理的安装是保证氧传感器可靠运行的关键，许多使用中出现的问題是由于氧传感器的安装不当造成的。望用户结合自己的现场条件充分考虑各方面的因素合理安装。一般的安装原则如下：

- ☞ 尽量使氧探头端部安装于炉内气氛流动通畅均匀处，避开气氛的稳流区和湍流区。保证传感器信号的真实性。
- ☞ 尽量靠近炉子控制热电偶安装传感器。安装处温度均匀、无波动，特别是对于没有内置热电偶的氧传感器。
- ☞ 尽量避免靠近热源（辐射管，加热元件）或风扇安装传感器，减少热冲击和机械冲击。可以延长氧传感器的使用寿命
- ☞ 尽量避免靠近渗剂（气）入口安装传感器，否则会造成信号的不稳定，而且更容易在氧传感器表面形成碳黑。
- ☞ 理论上氧探头可以任意角度安装，但是如果条件允许的话，尽量垂直安装传感器，如必须水平安装，注意氧传感器前端伸出的部分不能太多（小于 150mm），否则会影响使用寿命。建议水平安装时，每半个月将氧探头旋转 180 度，防止自重变形。
- ☞ 在炉子侧面安装应尽量将氧传感器安装在 1/3 工作区以上位置。
- ☞ 所处理的工件应当清洗干净，以免所产生的油烟影响氧探头的精度和使用寿命；基于同样的理由应尽量远离淬火油烟安装（锌、汞等重金属将严重影响氧探头的寿命）。

2. 3 安装中注意事项

新的氧传感器最好是在炉子热状态下进行第一次安装，安装之前应充分烘干，受潮的瓷管或锆管很容易在快速加热的时候开裂。

新炉子或大修后的炉子一定要先烘炉。烘干水分后的新炉（罐）或停用一段时间的炉子，氧势上升会出现“平台”，在 700-1000mV 左右徘徊数小时或更长时间，表明在“渗罐”是正常的，正确的做法是待“渗罐”结束后再插入氧探头。否则会损害氧探头。

- ☞ 在热炉子中插入和拔出氧探头的速度是 25mm/min，太快的插入和拔出会引起热冲击，因此导致的损坏不在质量保证范围内。

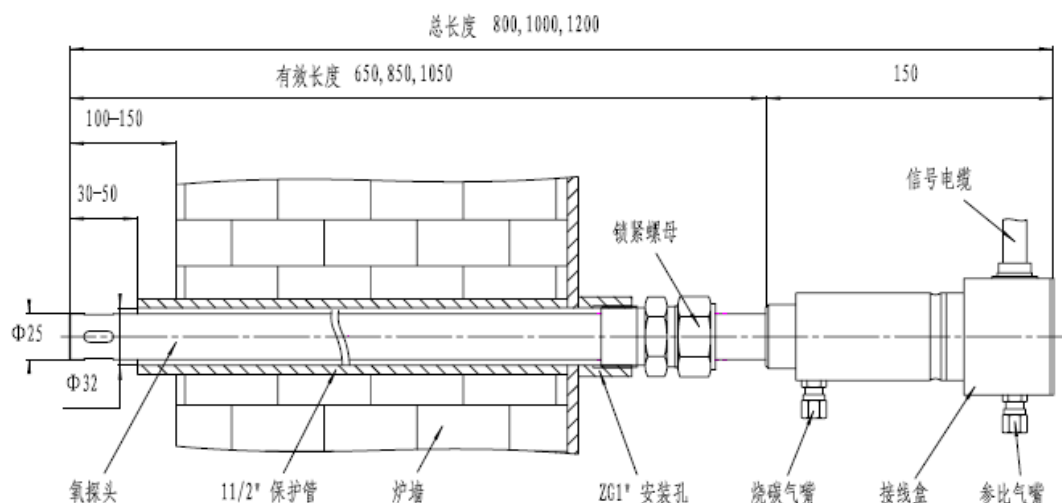


图 3 JQ、JZ 系列氧探头安装示意图

- ☞ 安装或拆除氧探头时，注意炉内压力，请正压操作，炉内负压会导致空气进入炉内而引起爆炸。
- ☞ 氧传感器从热炉中取出后，严禁受高温的部位直接接触地面等低温物体，应用保温材料包裹缓冷。
- ☞ 保证传感器进入炉墙表面 50-150 毫米的深度。
- ☞ 保证所有与传感器连接装配处的气密封。聚四氟乙烯带适合参比空气和烧碳空气输入管子或接头与传感器的连接密封。

2. 4 氧探头安装方法

标准配置氧传感器总成有一套专用锁紧螺母，与探头外壳密封，与炉子连接和密封采用 ZG1” 锥管罗纹，如果因自己加工的罗纹尺寸精度问题漏气，可采用适当方法密封。基本安装示意图见图 3。

- ☞ 炉子上安装传感器的通孔直径不小于 1 1/2”。
- ☞ 必须在炉墙内安装保护管，可以极大地提高氧传感器的使用寿命。保护管最好是瓷管或耐热钢管。保护管的内径不小于 35mm。
- ☞ 保证传感器与安装管的中心线重合，两者不能直接接触，以便于安装和拆卸。
- ☞ 保证传感器安装孔与炉壳钢板的焊接气密封性。
- ☞ 连接清洁的参比空气管到传感器上参比空气输入接口。标配总成提供两副接头，分别用于硬管和软管连接。
- ☞ 注意参比空气的接头在上端。烧碳空气的接头在下端。
- ☞ 井式炉的使用条件较之箱式炉和连续炉更加恶劣，在安装时采用在炉盖上垂直安装的方式，氧探头的头部（检测点）最好在

炉内挡风板的上面，且在滴注孔的下风口，避免未完全分解的渗剂直接冲刷探头，造成过多的碳黑积累。必须加装耐高温的保护管，以减少热冲击和气流对探头外电极钢管的腐蚀。保护管应长于或等于氧传感器的长度，端部均匀地打孔，保证炉气充分流通。

2.5 氧探头接线

☞ 使用提供的绝缘屏蔽信号电缆，接线如图 4，注意正确的正负极性，热电偶必须使用相应的补偿导线。不要将传感器外壳保护接地。

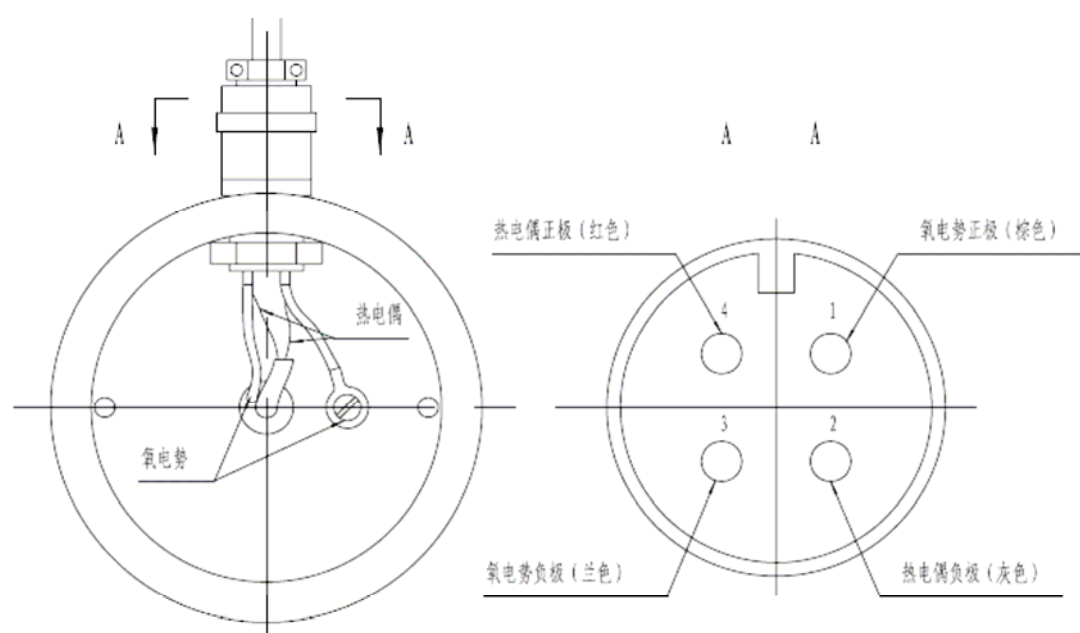


图 4 氧探头接线图

2.6 安装后注意事项

因为氧化锆的工作原理，传感单元的氧电势输出受到材料成分、基体结构、加工工艺和使用条件等多因素的影响，所以，氧传感器实质上是一种比较器。因此，更换或安装新的氧探头时，必须进行碳势的校准工作，保证您的产品质量。在使用中也要定期进行碳势校准工作，不可忽略。

☞ 碳势测量要以钢箔法为依据进行校准。当碳势控制稳定之后，将 0.1mm 厚的钢箔放入炉子内，保持 15~45min (温度不同，时间不同)，并经保护冷却后取出，按下式计算碳含量 (称重法)：

$$C_1 = (W_1 - W_0) / W_1 \times 100 + C_0$$

式中： C_1 ——— 试验后钢箔实际测定的含碳量 (%C)

C_0 -----试验前钢箔实际测定的含碳量(%C)

W_1 -----试验后钢箔的重量(精确到 0.1mg)

W_0 -----试验前钢箔的重量(精确到 0.1mg)

进行钢箔法称重时,应注意钢箔表面在试验前后保证清洁无氧化。因各用户的气氛、炉况、工件均不尽相同,所以进行碳势的系统校正,几乎是每个用户必须做的,而且要定期进行复验,以保证仪表的精度。

三、 氧探头的使用和维护

3. 1 氧探头的质量保证条件

作为生产厂家,景欣公司保证,免费处理在正常使用和服役条件下氧探头的材料和制造工艺方面的缺陷。氧探头的保修义务仅限于更换和维修。氧探头与保修卡必须用购买时的原包装返回到景欣公司,景欣公司接收到后,对认为有缺陷的氧探头进行测试判断找出问题,然后采取维修措施或更换新探头。

机械和热冲击导致的破损将不在保修范围内,此外,使用错误,使用中疏忽或事故造成的氧探头损坏也不在保修范围内。任何氧探头的使用质量保证期都从寄出之日开始。

使用温度在 950℃以下,质量保证期是 12 个月,对使用温度高的用户质量保证期将减少,高于 1100℃将取消质量保证。

只有填写保修卡并将其与氧探头一同寄回到景欣公司,并且遵循说明书和操作安装手册上描述的程序进行安装和使用,保修才有效。对特殊的和其他原因引起的损坏没有保修义务。

3. 2 氧探头的参比空气

参比空气是氧传感器正常工作的必要条件,没有参比空气氧传感器将不能正常工作。参比空气为氧传感器电信号输出的参考基础,因此成分必须稳定,同时流量也必须稳定。参比空气的流量一般应控制和维持在 100-200ml/min。参比空气必须清洁、干燥。参比空气的水分会严重影响氧传感器的精度和寿命。可使用工业环境的小型隔膜气泵供气,进气端安装过滤器,避免使用工厂集中供应的压缩空气,这种气源水分较大。

建议每周检查一次过滤器、气泵、流量计和气路,将参比空气管从探头气嘴取下放入水中查看气泡,并注意气量大小。

3. 3 碳黑对传感器的影响

多年的经验证明:过多的碳黑沉积是造成氧传感器返修的最重

要原因，碳黑沉积将导致氧传感器输出信号失真或波动。

因此，在使用中必须定期清除碳黑沉积，其方法是从烧碳空气接口接入空气，保持一定流量和时间。

烧碳过程中，烧碳空气从外电极和瓷管（锆管）之间进入，随着流量的增加前端燃烧面不断向前推移，理想的流量应使燃烧面略前于氧传感单元暴露位置。燃烧面正好位于氧传感元件位置时，在氧探头内燃烧产生的温度上升有时达到 100℃（如果氧探头内安装有热电偶可以观察到温度的变化），长时间的使用会大大减少氧传感器的使用寿命。正常烧碳时氧探头温度上升不能超过 960℃。

当然在烧碳时，可以观察到氧传感器的氧电势输出的同步变化，正常情况下氧电势最底可下降到 200-500mV。烧碳空气的流量受到炉压、炉膛尺寸和炉内循环气流速度等因素的影响，确定烧碳空气流量的简易方法是：氧探头的氧电势输出随着烧碳空气流量的增加而降低，当降低的趋势放缓时的流量即可作为使用流量，此时烧碳效果好而且氧探头温度上升较小，一般在 500-1000ml/min。一般用户往往忽略调节烧碳空气流量，其实这是一个很重要的使用条件。

氧探头烧碳时间典型值是 1-3 分钟，操作频率取决于碳的沉积速度，连续式炉的典型应用是每天 3-6 次，井式炉、密封箱式多用炉等周期炉烧碳必须在每个工艺周期开始时进行，工艺进行当中间隔 2-6 小时烧碳一次。每次烧碳后需要等待 2-5 分钟氧探头才能恢复到原来的值，从开始烧碳到气氛恢复这一过程中，应维持碳势控制的状态不变，以减轻因烧碳所引起的对控制的扰动。

为了达到理想的使用效果，建议使用本公司生产的 JW 系列氧探头维护仪提供参比空气和烧碳空气，JCT 系列碳势控制仪表（详细情况参见有关资料或直接咨询）控制工艺过程。不能用参比空气代替烧碳空气，因参比空气的流量太小，不足以完成烧碳。

如果怀疑氧探头有碳黑积累，也可在冷态取出氧探头，用高压空气或毛刷子小心地清理氧探头头部积碳。对于周期式炉子，应定期烧除碳黑，升温到工作温度向炉内吹入空气并保持一定时间。

建议每周检查一次过滤器、气泵、流量计和气路，将烧碳空气管从探头气嘴取下点燃烧碳气嘴（短时），观察火苗判断是否畅通。

3. 4 日常性维护

☞ 尽量避免热冲击和机械震动，更不能直接进行机械碰撞。氧探头基座部分的温度不得过高，不得超过 60℃。

- ☞ 维持参比空气的流量和畅通，经常检查氧探头的气路和电路，现场经常会出现因老化或操作等原因导致的管道和线路的断裂及堵塞，应及时发现，及时更换。
- ☞ 固定周期的烧碳：采用固定频率的短时间的烧碳，以避免碳沉积作用的积累，烧碳通常在 800–950℃ 进行，并且应在良好的控制下完成，正常烧碳时氧探头输出会降到 200–500mV 左右。当碳黑较严重时，也可进行长时间的手动烧碳，但为了避免氧探头的温度过高，可分几次进行。
- ☞ 定期测量氧探头的内阻，本公司生产的 JCT 系列碳势控制仪表（其他品牌仪表也有类似功能）可以测量氧探头的内阻，一般认为当温度大于 800℃ 时，内阻阻值小于 50 KΩ 属于正常范围。如果大于该值，应该更换新的氧探头。

3. 5 测量系统

JQ 和 JZ 系列氧探头可用于任何高输入阻抗的仪表或控制系统，在工作温度下传感器典型的阻抗是 1KΩ–50KΩ，测量系统的输入阻抗推荐 10MΩ 或更高。

3. 6 氧探头的返回和维修

如果氧探头在质量保证期内出现问题，请按下节所述方法进行现场自行诊断，确认不是因碳黑堆积等用户可现场排除的故障。氧探头在正常使用条件下确实存在质量问题，请详细填写返修卡，将氧探头和返修卡使用原包装一同寄回到景欣公司，请在包装物上注明“易碎品”字样（尽量避免空运）。

景欣公司收到后，将在三个有效工作日内，对认为有问题的氧探头进行测试找出问题，然后采取维修措施或更换新探头，一般检验维修周期为七个有效工作日。如用户确因生产需要，我们可提供中转氧探头。

四、 氧探头现场测试

很多在质量保证期内返回的氧探头，在简单的清理、测试后，发现是没有问题的，然后又返回到用户。用户可以在自己使用现场按如下方法花费 10 分钟左右进行简单的测试，以判断氧探头是否真的必须回厂返修，可以节约用户的时间和精力。

4. 1 参比空气测试

为了维持氧探头的测量精度，所有氧探头都需要一定流量的

(100-200 毫升/分钟) 参比空气, 如果停止参比空气, 探头输出将以约 20mV/min 的速度自然下降, 如果发现下降速度在 20mV-200mV 之间或者输出变化的方向是增大而不是减少的话, 说明氧探头发生了泄漏, 这将使输出的氧毫伏值不准确。如果速率超过 200mV/min, 则氧探头可能产生了大的开裂而泄漏。**大多数氧探头的破裂是由于安装和取出时的热冲击造成的。**

4. 2 内阻测试

氧探头的输出阻抗是电极的接触面积、电极材料和温度的函数。电极安装的实际接触面积越大, 输出阻抗越小。温度在 800℃ 以上时, 低于 50KΩ 的数值是可以接受的, 更高的数值说明氧探头出现问题或氧探头接近使用寿命。新氧探头的输出阻抗比用过一段时间的氧探头的输出阻抗低, 较高温度下的输出阻抗测量值总是低于较低温度下的测量值。测量内阻要求温度大于 760℃。

使用本公司生产的碳势控制仪表和大多数其他型号的碳势控制仪表都能自动地完成氧探头的内阻自动测试。

或者手动测量氧探头内阻: 先测量氧探头的开路电压, 再使用一只已知电阻 (10KΩ 左右) 与氧探头的输出端并联, 测量并联电阻后的氧探头电压, 探头的内阻就可以计算出来。

$$R_x = R_s \left(\frac{E_0}{E_s} - 1 \right)$$

式中 R_x =氧探头内阻, E_0 =开路电压, E_s =并联电压, R_s =并联电阻, 内阻实验只能在稳定的气氛及 700℃ 或以上进行, 确认控制被锁定或手动固定输出, 以免气氛的扰动。

在使用周期内跟踪监测输出阻抗, 还可以帮助确定探头的更换时间, 氧探头内阻高 (>50KΩ) 显示氧化锆的内部结构发生变化。在高还原性气氛的应用中, 至少一个月检测一次内阻是必要的。

一只新探头典型的内阻是小于等于 1KΩ, 一旦开始使用内阻将增加。超过 20KΩ 要更密切监测内阻, 内阻大于 50KΩ 探头就应该更换。

4. 3 电极反应时间测试

当氧探头输出短路时, 它将从一个氧测量仪器变为一个氧泵, 氧将从参比空气一边向炉气电极一边传送, 围绕这外电极将建立起少量的自由氧, 当短路恢复以后, 完全消耗这些氧和将电极接触面的气体恢复成原始成分所需的时间是一个重要参数。

为了进行该测试，需要将氧探头输出端短路 15 秒，之后恢复，测量恢复到原始毫伏读数的 99%所需的时间，如果当温度大于 800℃该时间超过 60 秒，证明氧探头的反应迟钝并且精度出现问题。

如果您的氧探头能够通过上述测试，但是还有问题，就应该拆下氧探头，观察是否有机械损坏或碳黑堆积，或者可能引起氧探头测量精度其他问题。如果仍然解决不了，只有将其返回景欣公司进行彻底评估。

五、常见问题诊断及排除方法

- ☞ 氧势输出值长时间在 1000mV 以下，甚至只有 100-200mV，而其他证据证明炉内碳势很高，可能是参比气路堵塞或不畅，如参比气流量计流量调不上去等现象，应从气泵到氧探头逐级排查，保证无泄露或堵塞。使用塑料管路应定期更换。
- ☞ 微漏气：氧势输出比较稳定，但比正常值低，调节参比气时有较大波动，关断参比气时氧势下降较快，下降大于 50mV/min 说明轻微漏气，请与厂家联系返修，重新装配氧探头，不宜再用。
- ☞ 大漏气：氧势输出只有 100-200mV，甚至有时参比气嘴有炉气冒出，用明火能够点燃；瓷管或锆管开裂或破裂，如摇晃探头有哗啦声时，说明瓷管或锆管已断裂；或者其他情况导致漏气。请与厂家联系返修，重新装配氧探头，不宜再用。
- ☞ 如果内阻在短期内大幅上升，说明氧探头内部和外部连线有问题，或是氧化锆使用寿命将尽。
- ☞ 氧电势上升缓慢，气氛建立阶段氧探头的氧电势比正常情况上升缓慢，新炉（炉罐及工装）或长期不用后的第一炉，往往会出现这种情况，这是由于补碳过程造成的，是正常的，需耐心等待，严禁过量通入富化气（剂）造成碳黑严重堆积。另外对于井式炉排气不够充分，也会造成氧电势上升缓慢，需要充分排气，完全打开排气孔，等氧势有上升趋势后再关孔。
- ☞ 氧电势为零，一般是由于内外电极连线接反了或线路开路，在接线端子上将正、负电极换位接好，再看是否有显示。
- ☞ 氧电势偏低，一般是由于漏气或碳黑积累造成，漏气只能返回景欣公司维修；碳黑积累过多可启动烧碳程序或手动烧碳清除碳黑。

- ☞ 氧电势不稳定，可能由如下原因引起，氧探头接线盒内电极连线或外部接线松动；或是有外界干扰，一般来自于循环风机漏电，可将循环风机外壳接地；或者氧探头漏气，停止使用，返回景欣公司维修。
- ☞ 氧探头内置热电偶信号为零或断偶报警，应从碳控仪到氧探头逐级排查，摘下碳控仪的接线，用万用表测量信号线的信号，还有问题的话，取下氧探头的信号插头，打开基座后盖，测量红灰线头的信号，如确定是氧探头内部的问题，返回景欣公司。

六、附录

6.1 常用数据速查表

表中阴影部分为碳黑析出区，不得在此区域内使用氧探头，在有自适应计算机控制软件（本公司可提供）控制时，在开始阶段可适当超出，但采用传统的强渗-扩散渗碳或碳氮共渗工艺时，禁止超范围使用。

CO=23% (丙烷制备的吸热式气氛)

碳势%Cp	温度℃												
	800	825	850	875	900	925	950	975	1000	1025	1050	1075	1100
0.20			1032	1037	1041	1046	1051	1055	1060	1065	1069	1074	1079
0.25			1043	1048	1053	1058	1063	1068	1073	1078	1083	1088	1093
0.30			1053	1058	1063	1068	1074	1079	1084	1089	1094	1099	1104
0.35			1061	1066	1072	1077	1083	1088	1093	1098	1104	1109	1114
0.40		1063	1068	1074	1079	1085	1090	1096	1101	1107	1112	1118	1123
0.45	1063	1069	1075	1080	1086	1092	1097	1103	1109	1114	1120	1125	1131
0.50	1069	1073	1080	1086	1092	1098	1104	1109	1115	1121	1127	1132	1138
0.55	1074	1080	1086	1092	1098	1104	1109	1115	1121	1127	1133	1139	1145
0.60	1079	1085	1091	1097	1103	1109	1115	1121	1127	1133	1139	1145	1151
0.65	1083	1089	1095	1102	1108	1114	1120	1126	1132	1138	1144	1150	1156
0.70	1087	1093	1100	1106	1112	1118	1125	1131	1137	1143	1149	1156	1162
0.75	1091	1097	1104	1110	1117	1123	1129	1135	1142	1148	1154	1160	1167
0.80	1095	1101	1108	1114	1121	1127	1133	1140	1146	1153	1159	1165	1171
0.85	1098	1105	1112	1118	1125	1131	1138	1144	1150	1157	1163	1170	1176
0.90		1108	1115	1122	1128	1135	1141	1148	1155	1161	1168	1174	1180
0.95		1112	1119	1125	1132	1139	1145	1152	1158	1165	1172	1178	1185
1.00		1115	1122	1129	1135	1142	1149	1156	1162	1169	1176	1182	1189
1.05			1125	1132	1139	1146	1152	1159	1166	1173	1179	1186	1193
1.10			1128	1135	1142	1149	1156	1163	1169	1176	1183	1190	1197
1.15					1145	1152	1159	1166	1173	1180	1187	1193	1200
1.20					1148	1155	1162	1169	1176	1183	1190	1197	1204
1.25							1166	1173	1180	1187	1194	1201	1208
1.30							1169	1176	1183	1190	1197	1204	1211
1.35							1172	1179	1186	1193	1200	1207	1214
1.40							1175	1182	1189	1196	1204	1211	1218
1.45							1178	1185	1192	1199	1207	1214	1221

CO=20% (甲烷制备的吸热式气氛)

碳势% C_p	温度 $^{\circ}C$												
	800	825	850	875	900	925	950	975	1000	1025	1050	1075	1100
0.20			1039	1044	1048	1053	1058	1063	1068	1073	1077	1082	1087
0.25			1050	1055	1060	1066	1071	1076	1081	1086	1091	1096	1101
0.30			1060	1065	1070	1076	1081	1086	1092	1097	1102	1107	1113
0.35			1068	1073	1079	1084	1090	1095	1101	1106	1112	1117	1123
0.40		1069	1075	1081	1086	1092	1098	1103	1109	1115	1120	1126	1131
0.45	1070	1075	1081	1087	1093	1099	1105	1110	1116	1122	1128	1133	1139
0.50	1075	1081	1087	1093	1099	1105	1111	1117	1123	1129	1135	1140	1146
0.55	1080	1086	1093	1099	1105	1111	1117	1123	1129	1135	1141	1147	1153
0.60	1085	1091	1097	1104	1110	1116	1122	1128	1135	1141	1147	1153	1159
0.65	1089	1096	1102	1108	1115	1121	1127	1134	1140	1146	1152	1158	1165
0.70	1094	1100	1106	1113	1119	1126	1132	1138	1145	1151	1157	1164	1170
0.75	1098	1104	1111	1117	1124	1130	1137	1143	1149	1156	1162	1169	1175
0.80	1101	1108	1115	1121	1128	1134	1141	1147	1154	1160	1167	1173	1180
0.85	1105	1112	1118	1125	1132	1138	1145	1152	1158	1165	1171	1178	1184
0.90		1115	1122	1129	1135	1142	1149	1156	1162	1169	1175	1182	1189
0.95		1118	1125	1132	1139	1146	1153	1159	1166	1173	1180	1186	1193
1.00		1122	1129	1136	1142	1149	1156	1163	1170	1177	1184	1190	1197
1.05			1132	1139	1146	1153	1160	1167	1174	1180	1187	1194	1201
1.10			1135	1142	1149	1156	1163	1170	1177	1184	1191	1198	1205
1.15					1152	1159	1166	1174	1181	1188	1195	1202	1209
1.20					1155	1163	1170	1177	1184	1191	1198	1205	1212
1.25							1173	1180	1187	1194	1202	1209	1216
1.30							1176	1183	1191	1198	1205	1212	1219
1.35							1179	1186	1194	1201	1208	1215	1223
1.40							1182	1189	1197	1204	1211	1219	1226
1.45							1185	1192	1200	1207	1215	1222	1229

CO=31.5%(甲醇吸热式气氛)

碳势% C_p	温度 $^{\circ}C$												
	800	825	850	875	900	925	950	975	1000	1025	1050	1075	1100
0.20			1017	1021	1026	1030	1034	1039	1043	1047	1052	1056	1063
0.25			1028	1033	1037	1042	1047	1051	1056	1061	1065	1070	1074
0.30			1038	1043	1047	1052	1057	1062	1067	1072	1076	1081	1085
0.35			1046	1051	1056	1061	1066	1071	1076	1081	1086	1091	1096
0.40		1048	1053	1058	1063	1069	1074	1079	1084	1089	1094	1099	1105
0.45	1049	1054	1059	1065	1070	1075	1081	1086	1091	1097	1102	1107	1112
0.50	1054	1060	1065	1071	1076	1082	1087	1093	1098	1103	1109	1114	1119
0.55	1059	1065	1071	1076	1082	1087	1093	1099	1104	1110	1115	1121	1126
0.60	1064	1070	1076	1081	1087	1093	1098	1104	1110	1115	1121	1127	1132
0.65	1068	1074	1080	1086	1092	1098	1103	1109	1115	1121	1126	1132	1138
0.70	1073	1079	1085	1090	1096	1102	1108	1114	1120	1126	1132	1137	1143
0.75	1077	1083	1089	1095	1101	1107	1113	1119	1125	1130	1136	1142	1148
0.80	1080	1086	1093	1099	1105	1111	1117	1123	1129	1135	1141	1147	1153
0.85		1094	1100	1106	1112	1119	1125	1131	1137	1143	1150	1156	1161
0.95		1097	1103	1110	1116	1122	1129	1135	1141	1147	1154	1160	1164
1.00		1100	1107	1113	1120	1126	1132	1139	1145	1151	1158	1164	1170
1.05			1110	1116	1123	1129	1136	1142	1149	1155	1161	1168	1174
1.10			1113	1120	1126	1133	1139	1146	1152	1159	1165	1172	1178
1.15					1129	1136	1143	1149	1156	1162	1169	1175	1181
1.20					1133	1139	1146	1152	1159	1166	1172	1179	1185
1.25							1149	1156	1162	1169	1176	1182	1189
1.30							1152	1159	1166	1172	1179	1188	1192
1.35							1155	1162	1169	1176	1182	1189	1195
1.40							1158	1165	1172	1179	1186	1192	1199

CO=17% (氮-甲醇吸热式气氛)

碳势% C_p	温度 $^{\circ}C$												
	800	825	850	875	900	925	950	975	1000	1025	1050	1075	1100
0.20			1047	1052	1057	1062	1067	1072	1077	1082	1087	1092	1097
0.25			1058	1063	1069	1074	1079	1085	1090	1095	1100	1105	1111
0.30			1068	1073	1079	1084	1090	1095	1101	1106	1111	1117	1122
0.35			1076	1081	1087	1093	1098	1104	1110	1115	1121	1127	1132
0.40		1077	1083	1089	1095	1100	1106	1112	1118	1124	1129	1135	1141
0.45	1077	1083	1089	1095	1101	1107	1113	1119	1125	1131	1137	1143	1149
0.50	1083	1089	1095	1101	1107	1114	1120	1126	1132	1138	1144	1150	1156
0.55	1088	1094	1100	1107	1113	1119	1125	1132	1138	1144	1150	1156	1163
0.60	1093	1099	1105	1112	1118	1125	1131	1137	1143	1150	1156	1162	1169
0.65	1097	1104	1110	1117	1123	1129	1136	1142	1149	1155	1162	1168	1174
0.70	1101	1108	1114	1121	1128	1134	1141	1147	1154	1160	1167	1173	1180
0.75	1105	1112	1119	1125	1132	1139	1145	1152	1158	1165	1172	1178	1185
0.80	1109	1116	1122	1129	1136	1143	1149	1156	1163	1169	1176	1183	1189
0.85	1112	1119	1126	1133	1140	1147	1154	1160	1176	1174	1181	1187	1194
0.90		1123	1130	1137	1144	1151	1157	1164	1171	1178	1185	1192	1198
0.95		1126	1133	1140	1147	1154	1161	1168	1175	1182	1189	1196	1203
1.00		1129	1137	1144	1151	1158	1165	1172	1179	1186	1193	1200	1207
1.05			1140	1147	1154	1161	1168	1175	1183	1190	1197	1204	1211
1.10			1143	1150	1157	1165	1172	1179	1186	1193	1200	1207	1215
1.15					1161	1168	1175	1182	1190	1197	1204	1211	1218
1.20					1164	1171	1178	1186	1193	1200	1207	1215	1222
1.25							1182	1189	1196	1204	1211	1218	1225
1.30							1185	1192	1199	1207	1214	1222	1229
1.35							1188	1195	1203	1210	1218	1225	1232
1.40							1191	1198	1206	1213	1221	1228	1236

6. 2 氧探头返修卡

氧探头返修卡					
用户名称					
产品型号	产品编号	生产日期	生产人员	检验人员	发货日期
以下由用户填写					
设备情况	标准井式炉	大型井式炉	连续渗碳炉	网带炉	箱式多用炉
气氛情况	制备吸热式	甲醇滴注式	氮-甲醇气氛	直生式气氛	其他类型
富化剂	煤油	丙酮	丙烷	天然气	其他
工艺情况	气体渗碳	碳氮共渗	保护加热	光亮淬火	其他
其他情况	最高碳势	使用温度	工件类型	工件清洗否	是否烧碳
信号问题	氧势波动	氧势偏低	氧势偏高	氧势上不去	氧势下不来
外观问题	整体变形	外壳腐蚀	碳黑堵塞	瓷管破损	机械碰撞否
自检情况	参比气测试	内阻测试	电极反应测试	测试温度	测试炉压
	mV	Ω	S	$^{\circ}\text{C}$	mmH ₂ O
损坏情况 详述					
返修日期		是否加急		填表人	