

JB/T 8281—99《氧化锆氧分析器产品技术条件》适用于本仪器

本仪器产品的“计量器具制造许可证”号码为：(苏)制 01000259 号。

1、简介

本说明书介绍的内容可帮助有关人士熟悉南京能斯特仪器公司生产的 ZO—2000Y 型氧化锆氧分析仪的安装、使用、操作、调校和一般性维护、检修。

ZO—2000Y 型氧化锆氧分析仪是一种以微电脑为数据处理控制核心、以氧化锆氧传感器为检测元件的小型智能化仪器。主要用于测定“氮—氧、氩—氧”及其他惰性混合气体中的氧气体积比的单组份气体成分的定量分析。



图 1 仪器外形图

本仪器设计为在线连续工作方式，开机升温迅速（升温全程仅用 10 分钟左右，是同类仪器中预热时间最短的），全中文菜单，大屏幕 LCD 显示，可以同时显示待测气体的氧量值、N₂、Ar、He 等惰性气体的百分浓度值以及氧电势，清晰直观、操作方便。仪器设有 4~20mA 标准信号输出、RS-232，RS-485 通讯口（支持 MODBUS-RTU 协议）、历史数据自动记录查询以及氧含量上、下限超限报警接点输出、时钟等功能，为仪器的现场闭环使用提供条件。

本仪器在总结以往现场使用经验的基础上，设计有密封式电炉和独特的超温保护功能，延长了电炉的使用寿命，提高了仪器的安全可靠。该仪器可以内置或外接采样泵，方便用于常压或负压时的测量。仪器可方便的接入过滤器，使待测气样能得到净化处理，延长了传感器的使用寿命。该仪器设计精巧、紧凑是同类分析仪器中体积最小的产品。具有重量轻、制作精、适应性强，外形美观大方，使用、操作简便等优点。尤其适用于空分制氮、玻璃建材、磁性材料、石油化工、化肥化纤、冶金机械、电子、制药等行业的气体产品质量监控以及生产过程中的工艺性气体、保护性气体和需要在线定量检测惰性气体中氧含量的场合使用，也可用于实验室测定和科学实验等场合，是气体成份分析检定、气体产品的工艺过程监控、质量控制、检测的理想设备。

ZO—2000Y 型氧化锆氧分析仪分为台式和嵌装式（盘式，见图 1）两种外形，便于用户根据现场情况选用。上述两种机型除仪器的外形和安装方式不同外，其技术性能指标、操作、使用、维修、调校等方法均相同。该仪器设计防护等级为 IP65，不能用于含有爆炸气氛的场合。

2、仪器的技术数据

2.1、测量范围：0.1PPm~99.99% O₂，大屏幕 LCD 显示。在显示氧量同时，可手动切换为惰性气体浓度值的显示，显示范围：0.01~99.9999%N₂、Ar、He；仪器在 0.1ppm~99.99%O₂ 的测量范围内，示值连续显示不分档。

2.2、基本误差：±2% F·S O₂；

2.3、重复性：±1% F·S O₂；

2.4、零点漂移和量程漂移：>基本误差；

2.5、①标准信号输出：4~20mA DC，负载 700Ω；②RS-232 通讯口；

4~20mA DC 信号输出分 VI 档：

第 I 档：0.1PPm~10PPmO₂，第 II 档：0.1ppm~100PPmO₂，第 III 档：0.1ppm~1000PPmO₂，

第 IV 档：0.1%~1% O₂，第 V 档：0.1%~10% O₂，第 VI 档：0.1%~99.99% O₂；

- 2.6、响应时间： $\leq 30s$ (T90)；
- 2.7、气样流量的影响： $L = 200 \pm 10 \text{ ml/min} \leq \pm 1\%$ ；
- 2.8、上、下限报警：报警上、下限在每档量程范围中以该档量程的百分比任意设定。报警信号输出为常开接点，容量 $100V/1A DC$ ；
- 2.9、温控精度： $700^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ ；
- 2.10、预热时间： $< 15\text{min}$ ；
- 2.11、电 源： $220VAC \pm 10\%$ 50Hz， 功耗： $< 50W$ ；
- 2.12、重 量： $\sim 5 \text{ kg}$ ；
- 2.13、内置采样泵：流量 $1L/\text{min}$ ，压力 $300\text{mmH}_2\text{O}$ （需在订货时特别提出后加装采样泵）；
- 2.14、外形尺寸和开孔尺寸：
ZO—2000Y 型（台式）外形尺寸： $280 \times 120 \times 300\text{mm}$ （宽） \times （高） \times （深）；
ZO—2000Y 型（盘式）外形尺寸： $290 \times 130 \times 300\text{mm}$ （宽） \times （高） \times （深）；
ZO—2000Y 型（盘式）开孔尺寸： $280^{+1} \times 120^{+1} \text{ mm}$ （宽） \times （高）；

3、仪器的工作条件

- 3.1、环境温度： $-5 \sim 40^\circ\text{C}$ ；
- 3.2、大气压力： $86.0 \sim 106.0\text{KPa}$ ；
- 3.3、大气相对湿度： $< 85\%RH$ ；
- 3.4、电源电压： $160 \sim 240V AC$ ，频率： $47.5 \sim 52.5\text{Hz}$ ；
- 3.5、仪器进样口气体压力：正压时 $< 50 \text{ KPa}$ ，负压时 $< 300\text{mmH}_2\text{O}$ ；
- 3.6、样气中机械性夹杂含量： $< 2 \text{ mg} / \text{m}^3$ ；
- 3.7、样气中有毒性气体夹杂含量（ SO_2 ， H_2S 等能腐蚀毒化电极的物质）： $< 1 \times 10^{-6}$ ；
- 3.8、样气中可燃性气体夹杂含量（ H_2 ， CO ， CH_4 等与氧气有反应的物质） $<$ 待测气样中氧气浓度值的 0.1% ，否则在微量氧测定时会产生干扰，出现明显的负误差；

4、仪器的安装

4.1、仪器选址及安全注意事项

- 4.1.1、仪器应在采样点附近安装使用，气路管线过长会造成测量时间滞后；
- 4.1.2、不要将仪器安装在露天、雾气和有爆炸、腐蚀性气氛的场合以及有强烈震动、多粉尘的场合，应避开大功率电器和强磁场；
- 4.1.3、高压气体不能直接通入仪器，安装时应考虑设置减压阀。使气源压力 $< 50\text{KPa}$ ，否则会有传感器损坏的危险；
- 4.1.4、气样中含有粉尘和有毒有害气体时，应考虑对气样采取相应的预处理措施，否则会造成仪器内部管路堵塞、电极中毒情况，而缩短传感器的寿命；
- 4.1.5、禁止使用沾有油污的管线做为仪器的进气管线！管线的内壁一定要用四氯化碳或稀盐酸清洗后，用清水冲洗到中性，烘干后使用，否则会造成测量值偏低；
- 4.1.6、为保安全仪器的外壳应可靠接地，接地电阻应 $\leq 0.1\Omega$ ，接地导线截面积应 $\geq 1.5\text{mm}^2$ ；

4.2、仪器的安装

- 4.2.1、台式仪器不应放置在通风口或过道环境，应靠近取样点并置于稳固的工作台上，仪器后部

离墙应留有 20~30 厘米的距离，便于散热和连接管线。

嵌装式（盘式）仪器应安装在仪表控制屏上。安装时，先拆下仪器两侧的固定架，然后在仪表屏的前面，轻轻将仪器后部推入仪表屏的安装孔，使仪器前面框紧贴在仪表屏上，装上两侧的固定架并上紧固定螺丝。同时在仪表屏内仪器后部的下侧，加装设备樑以承担仪器后部的重量。嵌装式（盘式）仪器如置于台子上使用，一定要将仪器底部架空 2~3 厘米，以保证仪器散热。嵌装式仪器在仪表控制屏上的安装和开孔，仪器后面板布置接线及安装开孔见图 2：

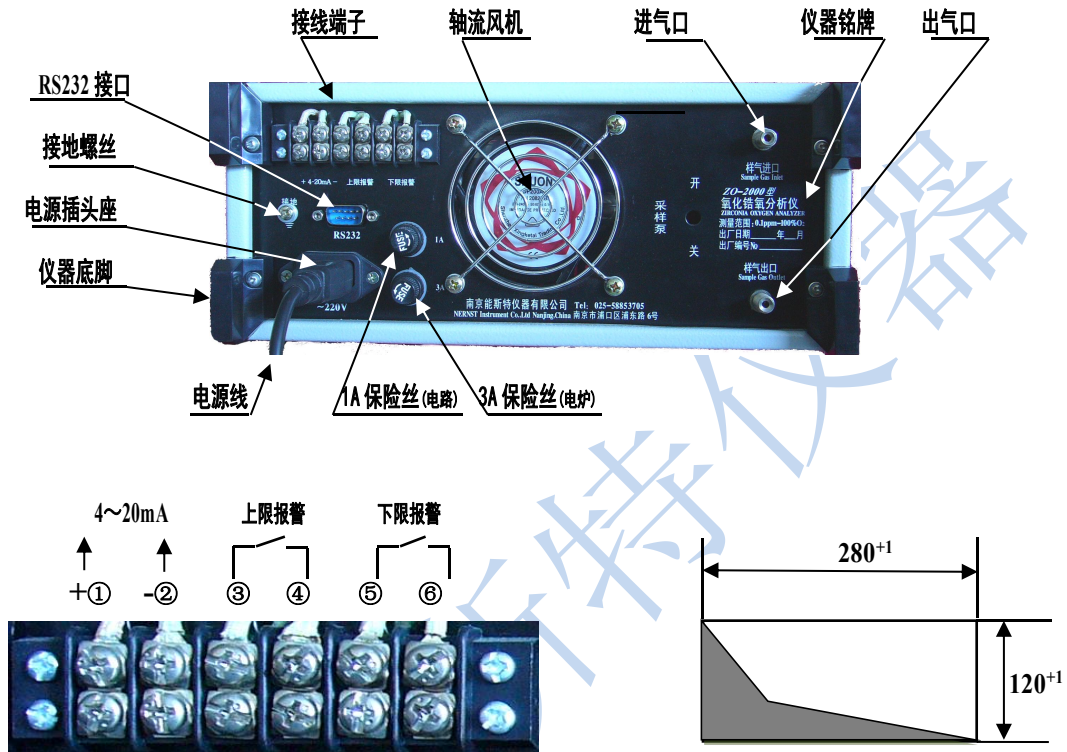


图 2 仪器后面板（上图）、端子接线图（下图左）及盘式安装开孔示意图（下图右）

4.2.2、RS-232 数据通讯协议和串口接线：（见图 3）

- i 通讯采用的是 RS-232 串行接口，波特率为 2400B/S。
- ii 每一组数据有 7 个字节构成，前三个字节是同步字节（总是 FFh），后四个字是实际有效数据（低位在前，高位在后）。
- iii 每一个字节有 11 位构成，1 个起始位（L）+8 个数据位+2 个停止位（H）。
- iv 有效数据是四个十六进制字节，最小分辨率是 0.01ppm。例如：3DH 34H 3BH FFH 01H 表示 206572.13ppm（~20.6%）；31H 09H 00H 00H 表示 23.53ppm。

同步字节 FFH		同步字节 FFH		同步字节 FFH		数据字节 0		数据字节 1		数据字节 2		数据字节 3	
起始位	8 位	起始位	8 位	起始位	8 位	起始位	8 位	起始位	8 位	起始位	8 位	起始位	8 位
数据位	数据位	数据位	数据位	数据位	数据位	数据位	数据位	数据位	数据位	数据位	数据位	数据位	数据位
停止位	停止位	停止位	停止位	停止位	停止位	停止位	停止位	停止位	停止位	停止位	停止位	停止位	停止位
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2

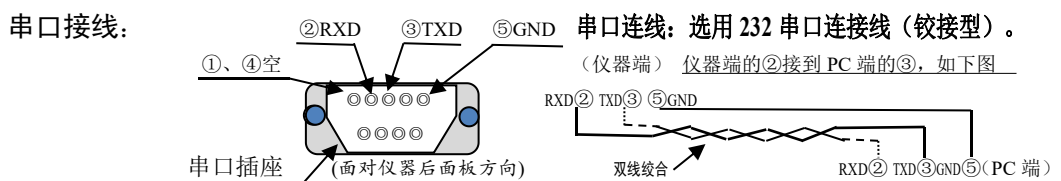


图 3 通信协议及串口接线图

RS-485 MODBUS-RTU 数据通讯协议

- i 通讯采用的是 RS-485 串行接口，波特率为 4800B/S，氧量数据存放地址为 0000H，0001H。

- ii 通讯由主机发出启动指令开始，等待本仪器返回数据。
 - iii 启动指令和返回数据符合 MODBUS-RTU 协议的要求。
- 例如：当本仪器地址为 09 时，（本仪器默认地址为 09，可进入调试模式更改，最大为 99）
- 启动指令：09 03 00 00 00 02 CRCH CRCL（最后两位是校验位）
- 返回数据：09 03 04 DATA1 DATA2 DATA3 DATA4 CRCH CRCL（最后两位是校验位）
- iv 返回数据中的 DATA1-DATA4 是实时的氧量数据，有效数据是四个十六进制字节，高位在前低位在后，最小分辨率是 0.1ppm。例如：00 1F 6E E0 表示 206000ppm（~20.6%）

4.2.3、气源管线的连接安装

气源管线使用Φ3mm×0.5mm 不锈钢管或紫铜管，管线的内表面应光滑、无油污、无锈迹、无脏物。仪器配有Φ6mm 管线的接入使用的外丝接头备件，可以方便的进行Φ3/Φ6 管线的转换连接。仪器进气口的接口为通经Φ3.2 mm，螺纹为 M8×1 mm。Φ3/Φ6 过渡接头备件的Φ6mm 端的接口通经为Φ6.2mm，螺纹 M 10×1mm，密封垫圈为聚四氟乙烯。（见图 4）

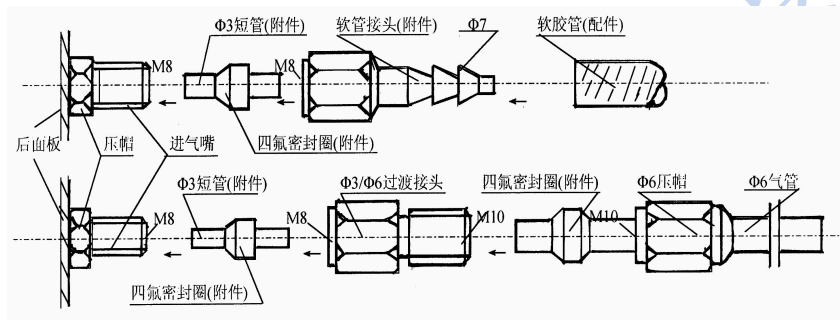


图 4 Φ3 气源管线与仪器进气口的连接和使用Φ6 管线的连接示意图

4.2.4、管线连接时要注意密封，螺纹连接时要压紧，如果有漏气，哪怕是很微小也会引起测量值偏高和反应迟钝。

4.2.5、仪器的安装选位应靠近气源输出点，管线不应打圈或折弯，要尽量短，否则会造成测量滞后。气源的输出口端应安装截止阀，以便仪器能从管线上脱开。

4.2.6、仪器在常、负压下使用时，需使用采样泵。该泵是根据用户的需要加装的，必须在订货时提出。请注意，使用采样泵时，必须在仪器的样气进口加装过滤器，否则容易使气路因粉尘而堵塞。仪器也可以外接采样泵。该泵可以接在气样进口，也可以接在仪器出口口上（见图 5）。接在进气口时要注意采样泵回路的密封性能。配用泵时，可使用内径Φ7mm，壁厚为 1.0mm 的专用 pvc 管，不宜过长，本公司可以代为配套提供。

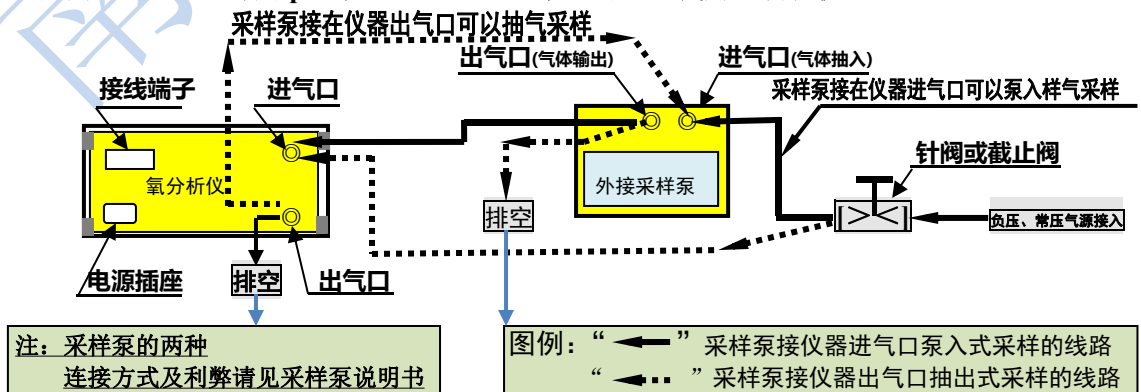


图 5 外接采样泵的二种采样连接的示意图

4.2.7、仪器的外壳应有良好的安全保护接地，接地电阻应<0.1Ω,不能用电源线上的地线或中性线代替仪器的保护接地线。

4.2.8、测量后的气样可通过管线引出室外排空，但管线长度以 2~3 米为宜。

4.2.9、仪器安装完毕，要检查电源线路、气路管线压力及密封，确认无误后方可通电通气。

5、仪器的使用和操作

5.1、仪器的操作面板（见图 6）

仪器面板上安装有液晶屏，流量指示调节阀，操作按键，采样泵控制开关以及仪器电源开关。仪器的使用非常简单。把仪器的电源、气路管线以及背后接线全部接好后，就可以打开仪器上的电源开关，此时液晶屏亮，仪器开始升温。15 分钟后，仪器温度稳定在 700℃ 恒温时，通入待测气体，用流量调节旋钮，使流量计的浮子调整到 200ml/min 刻度处。很快仪器液晶屏显示待测气体的当前氧量值，如需显示当前的 N₂、Ar、He 气体的百分浓度值，可按选择键进行切换。仪器的显示屏及按键操作功能介绍如下：

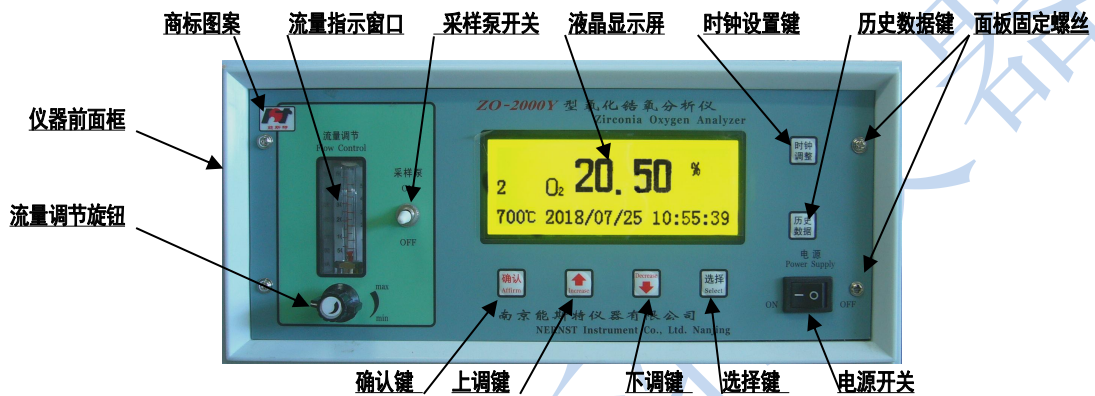


图 6 仪器的前面板

5.1.1、液晶屏：（见图 7）

蓝色的液晶屏使得显示更加清晰、柔和，液晶屏显示内容如图 6 所示。仪器液晶屏除显示氧量值、当前温度值、当前输出档位、时钟、上下限报警提示以及单位符号外，还可以通过选择键的配合，切换到惰性气体浓度显示和氧电势值的显示，切换的顺序为：氧量显示→惰性气体浓度显示→氧电势值显示→氧量显示循环。



图 7 仪器的液晶显示屏及显示的字符含义

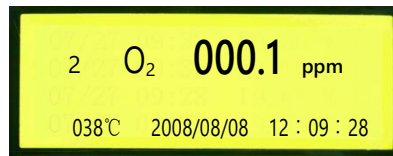
5.1.1.1、开机显示：

打开电源开关，接通电源，仪器显示“能斯特仪器”5 秒后开始升温，此时液晶屏左下角的温度数字闪烁并逐渐高升，液晶屏显示如下图：



仪器开机时液晶显示屏的显示画面

因为此时的仪器温度还没有达到设定温度，氧化锆传感器不工作，氧量显示为无效数字。

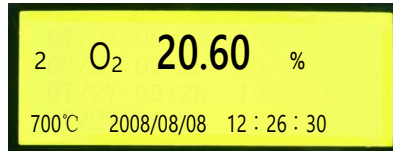


← 升温时显示的氧量为无效数字

仪器预热时液晶屏的显示画面

5.1.1.2、仪器达到设定温度恒温时的显示：

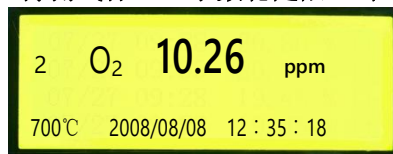
仪器升温 10~12 分钟左右，温度达到设定温度 700℃ 附近，在没有通入待测气体时，氧量显示为 20.6% 左右，仪器再稳定 5~8 分钟进入恒温状态。见下图



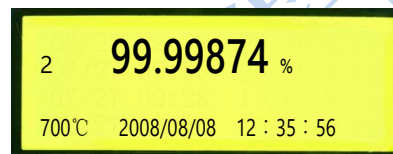
仪器完成预热升温后的液晶屏显示画面

5.1.1.3、通入待测气体后的仪器显示：

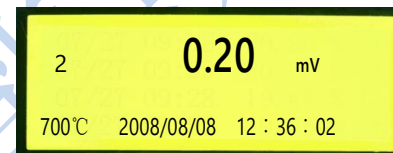
按规定的压力、流量通入待测气体，显示数稳定后，即可读取当前气体中的氧量值：



仪器测量微量氧时液晶屏的显示画面



按[选择键]，将微量氧显示切换到氮气浓度显示模式的画面



再按[选择键]，将当前的氮气浓度显示切换到氧电势 mV 显示模式的画面

5.1.2、面板按键

仪器面板按键共有六个，分别是：（自左向右）**确认**键、**上调**键、**下调**键、**选择**键、**历史数据**键和**时钟**键，下面分别介绍其功能及使用。

- ①、**确认**键：由于该键采用了复合功能，因此该键分为【长按】（按住该键 5 秒以上）和【短按】（按一下即松开）两种操作行为，下简称【长按】和【短按】。

功能：A：--进入和退出仪器调试状态【长按】； B：--退出历史数据查询状态【长按】；

C：--退出时钟校准状态【长按】； D：--配合电源开关进入温度校准状态【长按】；

E：--超限报警时，消除报警声响【短按】。

- ②、**上调**键、**下调**键（下简称“上下”键）：

功能：A：仪器在测量状态时，调整仪器输出档位，**上调**键增加档位，**下调**键减小档位【长按】；

B：仪器进入调试状态时，配合菜单上数据增减的修改；

C：仪器进入历史数据查询状态时，调阅以前存储的数据；

D：仪器进入时钟校准状态时，修改年月日时分的数字；

- ③、**选择**键：

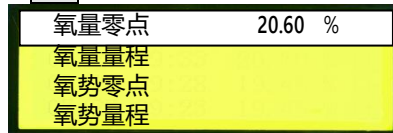
- 功能：A：测量状态时，切换显示氧量值、惰性气体百分浓度值、氧电势值；
 B：调试状态时，选择显示屏菜单中要调试的项目；
 C：时钟校准状态时，选择设定、修改年、月、日、时、分等；
 D：历史数据查询状态时，选择显示氧量存储数据或惰性气体浓度值的存储数据；

④、**历史数据**键：--进入历史数据查询状态【长按】；

⑤、**时钟**键：-- 进入时钟校准状态【长按】。

5.1.3、按键的操作

一、进入和退出仪器调试状态：长按**确认**键，仪器进入调试状态，显示屏出现中文菜单，如下图：



长按【确认键】仪器进入调试状态时的显示画面

菜单出现后，最上一行是数据可调的，此时该项背光反亮，用**上、下**键调整该数据，上调键增大数字，下调键减小数字。

一项调整完毕后，换下一项目时，按一下**选择**键，菜单中第一行隐去，第二行上移到第一行，同时出现待调的数据，这时可以用**上、下**键修改该数据，以此类推完成菜单中需要调整的数据。调整完毕后长按**确认**键退出。菜单顺序为：

氧量零点→氧量量程→氧势零点→氧势量程→温度零点→温度量程→输出零点→输出量程→报警上限→报警下限→存储周期→返回到氧量零点等 11 项内容。

二：将屏幕显示切换到惰性气体浓度显示。要将当前的氧量显示模式切换到惰性气体浓度显示模式或显示氧电势的模式时，可用**选择**键，一键切换到显示氧量、显示惰性气体浓度和显示当前气体的氧电势 mv 值或返回氧量显示模式。

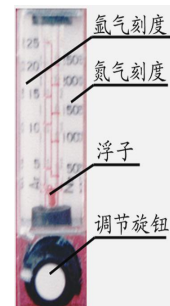


图 8 流量计图

注意：如果当前测量的气体是 N₂，流量计浮子的指示刻度应使用 N₂ 气刻度（流量计的右边刻度）。如果测量的是 Ar 时，应当将测量气体的流量按 Ar 气刻度调准（流量计的左边刻度）。见图 8



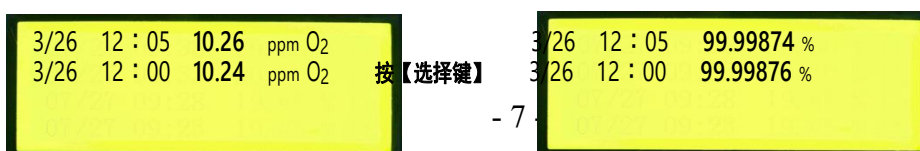
氧量（微量氧）测量时的显示画面

将氧量显示切换为氮（氩）气体浓度测量的显示画面（当前为“五个九”）

三：变更仪器的输出档位。如果不使用仪器的 4~20mA 输出信号和不使用上、下限报警功能，仪器的输出档位置于任何一档都可以，它并不影响仪器的显示和测量。需要使用输出信号和设定报警点时，必须使仪器的测量档位符合待测气体的量程范围。例如，测量氧含量在 10ppm 以下的气体时，应将档位置于第 I 档，测量 100ppm 以下 10ppm 以上的气体时，应将档位置于第 II 档，1000ppm 以下 100ppm 以上的气体时，应将档位置于第 III 档，以此类推。长按**上、下**键可以方便的改变仪器的输出档位，**上**键增加档位，**下**键减少档位，仪器全量程共分为 VI 档，各档量程范围请参见第 2 节的 2.5 小节。

四：查询历史数据。长按**历史数据**键，仪器进入历史数据查询状态，要查以前的数据，请按**下调**键。

按一下**选择**键，可以显示惰性气体浓度的历史数据。查阅完毕，长按**确认**键退出；

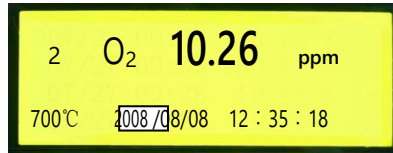


3/26 11:55 10.25 ppm O ₂	→	3/26 11:55 99.99875 %
3/26 11:50 10.26 ppm O ₂		3/26 11:50 99.99874 %

氧量的历史数据调阅显示画面（存储周期设定 5 分钟）

氮（氩）气体浓度的历史数据调阅显示画面（存储周期设定 5 分钟）

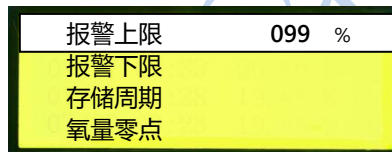
五：时钟调试状态。长按【时钟】键，仪器进入时钟校准状态，先校准“年”，用【上、下】键修改，年份调整好后，按一下【选择】键，时钟部分的阴影会移到月份，修改月份后，用同样的操作修改日、时、分。修改完毕后，长按【确认】键退出。



长按【时钟】键，仪器进入时钟设置状态，按【选择】键更换年月日，用【上、下】修改数据

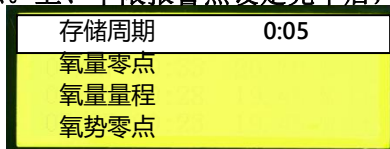
六：配合电源开关进入温度校准状态。在菜单项目中是不可以校准温度的。需要校准温度时，必须在开机的同时，按住【确认】键，便可直接进入温度校准状态。利用【选择】键选择“温度零点”、“温度量程”的选项，配合电位差计，用【上、下】键修改数据。修改完毕后，长按【确认】键退出（详细操作方法见后 6.1.1 节）。

七：上、下限报警点的设置。仪器在测量状态下，长按【确认】键，屏幕显示菜单，按【选择】键，将菜单中的“报警上限 99%”调到第一行，按下【下】键，将数字调到需要的报警值。设置下限报警点时，按以上方法同样操作，只是将“报警下限 00%”用上【上】键将数字调到需要的报警值。需要指出的有两点：①报警点的设定一定要结合仪器的输出档位来进行，例如，当前的输出档位



长按【确认键】仪器进入调试状态，按【选择】键，将“报警上限”调到第一行，用【上、下】修改数据

如果置于第一档时（0.1~10ppm），我们将“报警上限”设定在 80%（8ppm），“报警下限”设定在 20%（2ppm），如果档位置于第二档时，那么它的上下限报警点就变成了上限 80ppm 和下限 20ppm 时报警，如果在第三档上时，报警点就变成 800ppm 和 200ppm，因此报警的上、下限一定要结合当前所在的输出档位进行，以避免因档位的改变而造成误报警或不报警的情况。②报警点的数字是每档量程的百分数，如上例，若输出置于第一档时，“80%”则代表该档量程的 80%点的数字（8ppm），“20%”则代表该档量程的 20%点的数字（2ppm）。解除上、下限报警：按上述进入菜单，选择报警上限或报警下限，将数字分别调到 99%和 00%则报警解除。上、下限报警点设定完毕后，长按【确认】键退出。



长按【确认键】仪器进入调试状态，按【选择】键，将“存储周期”调到第一行，用【上、下】修改数据

八：存储周期的选择。长按【确认】键，用【选择】键选择“存储周期”，用【上、下】键修改数据，确定后长按【确认】键退出。

九：氧势零点和氧势量程。长按【确认】键进入仪器调试状态菜单后进行。氧势零点和氧势量程的准确与否关系到仪器电路转换的准确性，因此，1、不要轻易去调整改变原来校准的数据。2、校准电路时必须使用 uj33a 电位差计。3、必须由有经验的维修调校人员进行。

十：氧量零点和氧量量程。长按**确认**键进入仪器调试状态菜单后进行。氧量零点和氧量量程时仪器整体指标准确的保证。通过该项校准来修正仪器的系统误差。因此，1、在电路校准的基础上才能进行该项校准。2、校准仪器时必须使用符合各量程的各种标准气体进行。3、必须由有经验的维修调校人员进行。

6、电路的调试以及整机的校准

6.1、电路调试。仪器在出厂前均已进行了严格的电路调校，因此新仪器到现场无需再次进行调试。但是仪器经过维修更换元器件、以及使用一年后需要检定时，电路必须进行校准。校准电路分三步进行：①对仪器的温控电路校准，②对测量通道氧电势的校准，③输出通道的校准。

6.1.1、温控电路的校准：

- ①、校准前先把仪器背后的下边一个保险丝（3A）卸掉，以防误操作烧毁电炉。
- ②、按住**确认**键，同时打开仪器的电源开关，仪器显示屏显示“能斯特仪器”，松开按键即显示调试菜单，并用**选择**键将“温度零点”调到第一行。③、用水银温度计测出电偶冷端的环境温度。
- ④、断开电炉上的热电偶与端子的连接，并在端子上按极性接入 **uj33a** 电位差计，送入 **0mV** 电势。
- ⑤、用**上、下**键将“温度零点”后边的温度值调整到水银温度计显示的环境温度值。
- ⑥、按**选择**键，选择“温度量程”，调节电位差计的输出电势到 **700℃**减当前的环境温度值的对应温度电势。例如，当前环境温度测得 **20℃**，即用 $700℃-20℃=680℃$ ，查说明书后附《热电偶电势表》，得到该温度值的对应电势为 **28.288mV**。
- ⑦、在电偶端子上送入 **28.288mV**，用**上、下**键将“温度量程”后的温度值调整到 **700℃**。
- ⑧、按**选择**键，选择“温度零点”，用**上、下**键将“温度零点”后边已改变的环境温度值调到原来的水银温度计的示值。
- ⑨、重复“⑥”项内容，调整温度量程。
- ⑩、把“温度零点”、“温度量程”反复调整数次，直至两数字不再改变为止。恢复电偶接线，长按**确认**键，保存数据并返回到测量状态。关闭仪器电源，接好背后的 **3A** 保险丝，温度即校准完成。

6.1.2、测量通道氧电势的校准。

- ①、按住**确认**键，进入调试菜单，按**选择**键，选择“氧势零点”。
- ②、断开电炉左侧的锆管电极引线，按极性接入 **uj33a** 电位差计，送入 **0.00mV** 电势。
- ③、用**上、下**键调整显示屏上“氧势零点”的值到 **0.00mV**。
- ④、按**选择**键，将“氧势零点”换为“氧势量程”同样用 **uj33a** 电位差计，送入 **300mV** 电势，用**上、下**键调整显示屏上“氧势量程”的值到 **300mV**。
- ⑤、重复零点和量程的调试数次，
- ⑥、用电位差计分别送入 **0mV**、**50mV**、**100mV**、**200mV**、**250mV**、**300mV** 的电势值，观察氧势通道线性情况并略修正。
- ⑦、恢复锆管的接线。

6.1.3、输出零点和输出量程。长按**确认**键进入仪器调试状态菜单后进行。对使用仪器 **4~20mA** 输出的用户必须进行该项校准，使用**选择**键选择“输出零点”，将 **mA** 表按极性接入仪器

的输出端子上, 此时电流如偏离 4mA, 用[上、下]键将电流调准到 4mA。再按[选择]键, 选择“输出量程”, 将电流表调准到 20mA。将零点、量程电流反复调准 1~2 次。调准后长按[确认]键退出。

6.2、 整机标气校准。仪器整机在出厂时已经过严格的标气校准, 因此仪器到达现场时, 只要没有出现因野蛮运输而造成过度冲击、颠簸致使仪器不能正常工作情况的, 无须对仪器再进行校准。标气校准只有在下列情况时进行:

- 1、 仪器经过一定时期的使用, 到达规定的检定周期时;
- 2、 仪器经过维修, 更换传感器及重要元器件后;
- 3、 经比照后, 对测量结果有怀疑并排除生产设备、工艺、工况的原因后。仪器整机性能的校准必须要由专业人员进行。

整机准确度的校准应在仪器的电路通道调试、校准完毕、电路运行正常后进行。校准的目的是修正仪器的系统误差和校准仪器的测量误差。

6.2.1、 标气校准。准备好以 N_2 为底气的符合仪器各档量程、零点的氧标气。我们将用于校准各档量程零点的氧标气称为“零点标气”, 校准各档量程的称为“量程标气”。操作步骤如下:

- ① 长按[确认]键进入仪器调试状态菜单, 用[选择]键选择“氧量零点”;
- ② 将“零点标气”按规定的压力、流量通入仪器。用[上、下]键将将仪器的显示值调到标气值;
- ③ 按[选择]键, 调到“氧量量程”, 将“量程标气”按规定的压力、流量通入仪器。用[上、下]键将将仪器的显示值调到标气值;
- ④ 重复上述操作 1~2 次。

上述操作时, 应兼顾到仪器的精度和全量程的线性度, 通常进行现场校准时, 无须进行全量程的校准, 最简便的方法是选择现场待测气体氧量范围内的氧标气校准当前使用的档位, 例如, 当前使用仪器的第 I 档, 该档的测量范围是 0.1~10ppm, 可以选择以 N_2 为底气的 5ppm O_2 的标准气校准该档, 即可保证该档的测量准确度, 其它各档在现场条件简陋时, 均可采用此法快速校准。

7、 仪器的日常维护及简单修理

7.1、 仪器准确度的维护

仪器准确度的维护是一项细致和经常性的工作。有两种情况: 一是使用中出现仪器运转异常, 测量偏差变大, 反应速度变慢或出现测量滞后等情况时, 二是仪器的定期检定和校准。

7.1.1、 定期标定: 仪器一般使用半年到一年, 需要对仪器的准确度进行标定, 以保证仪器的测量准确度, 如果在使用中对仪器的测量准确度有怀疑时, 可以随时通入标准气对仪器进行准确度的调试校准。

标气校对: 仪器每使用三个月以上时, 需要检查一下仪器的准确度。检查时, 需要用标准气进行校对。校对时, 通入气体精度为 1% 的、以 N_2 为底气的 O_2 标气。用一个标气校对时标气的氧含量最好为该档量程的 30%~50%, 也可以用接近日常测量气体值的氧标气校对。如用多瓶标气校对仪器, 将会提高校对的准确性。

温馨提示:

误差指标的确认和判断—按正常使用时的操作程序通入氧标气, 待仪器读数稳定后, 看该读数与标气的氧量值之间的差值, 如大于仪器的规定误差时, 则需进行校准。例: 仪器第二档的量程为 0.1ppm~100 ppm, 该档的误差指标为 $\pm 2\%$, 校准用的氧标气的精度为 1%、氧含量为 30ppm, 仪器的读数范围应在 28~32ppm 内为合格。如仪器量程为 0.1ppm~1000ppm, 该档量程的误差指标为 $\pm 2\%$, 标气氧含量为 300ppm 时, 仪器的读数范围应在 280~320ppm 内为合格。如超差则需进行调整。

7.1.2、 测量值偏高、反应慢, 要检查传感器。仪器使用一段时间, 如果出现测量值偏差加大, 反

应变慢、滞后等情况时，需要检查仪器的传感器(图 9)。

①查锆管的热内阻：仪器升温稳定后，通入空气，在加热炉有气路管道的一端，找到锆管电极引线的端子，拆下电极引线一端，用万用表测量锆管的热内阻，如内阻 $>200\Omega$ ，则属锆管老化，需要更换锆管。

②锆管内阻在正常范围，测量超差时，就需要用标气进行校对。校对时，通入 1%精度、以 N_2 为底的 O_2 标气。用一个标气校对时，标气的氧含量最好为该档量程的 30%~50%，也可以用接近日常测量气体值的氧标气校对。如用多瓶标气校对仪器，将会提高校对的准确性。

7.1.3、气路气密性的检查：在仪器进气口通入压力 $<50\text{KPa}$ 的氮气或压缩气体，堵住仪器的出气口，此时流量计的浮子应降到底部，用毛笔或刷子沾肥皂水，在气路管道的每个接头处试漏，泄漏处必然会有气泡冒出，紧固或更换密封垫圈，直至该处不漏方可。

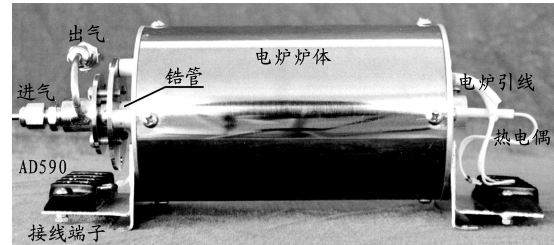


图 9 传感器组件图

7.1.4、如何判断电炉和传感器是否正常：

a、看温度：观察显示屏左下角电炉的温度显示值， $700^\circ\text{C}\pm 1^\circ\text{C}$ 为正常，如波动 $>\pm 2^\circ\text{C}$ 时要注意观察，30分钟内不能稳定的可判为温控故障。

b、看锆管本底电势：在仪器的进气口按规定流量、压力通入空气 5min，在仪器“测量状态”下，按确认键，可以观察到锆管的电势值（本底电势），此电势应在 $0\sim 0.5\text{mV}$ 之间，如有超出，可以增加空气的通入时间后再测，如果不能降到范围内，可判为锆管老化，可更换传感器。

c、看锆管内阻：电炉恒温 700°C 后，打开仪器上盖。在通入空气 5min 后，用万用表欧姆计按极性测量锆管的正负电极，正常时锆管的热内阻应 $<200\Omega$ ，超过 200Ω 时，说明锆管已经老化，需要更换传感器。

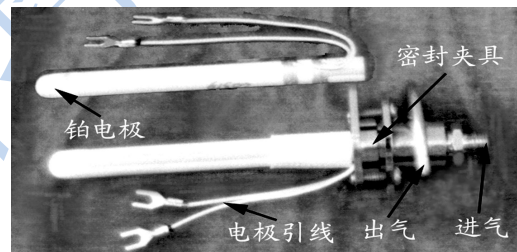


图 10 氧化锆管图

7.2、仪器的简单维修

2000Y 型氧化锆氧分析仪为最新设计，具有电路简单、设计规范合理，因此，仪器可靠性较高，维护量小。本仪器在日常使用中分为维护性修理和故障性修理。对于难以在现场维修和校准的故障，建议返厂修理，这样有利于仪器的快捷修理和保证性能指标。

7.2.1、锆管性能判断。氧化锆氧传感器经过一段时间的使用后（1~2 年左右），由于电极长期处于高温情况下的自然蒸发和有害物质的侵蚀，使锆管电极性能变坏，出现锆管的内阻或本底电势变大，造成测量滞后，反应迟钝，误差加大。当锆管的热内阻大于 200Ω ，同时出现前述现象时，就需要更换锆管。更换时，应选用本公司同型号产品的锆管，购买时告知仪器型号。

7.2.2、更换氧化锆管。把旧的锆管拆下后，在夹具上按原样装入新锆管，按对角方向，缓缓拧紧四个紧固螺丝。锆管装好后，必须经试漏后才能装入电炉。装入时，要确保锆管端部的电极落入电炉中心的恒温区内，绝对不能碰到炉管中对面的热电偶，紧固好固定螺栓，接好电极的引线和气路管线，完成锆管更换。

注意：锆管电极一定要装在电炉的中心恒温区内，不能偏向一边，锆管底部的铂电极不能碰到热电偶，其之间应留有 $1\sim 2\text{mm}$ 的间隙！

7.2.3、更换电炉炉芯。开机后电炉不升温，出现温度报警时，用万用表测量电炉引线两端的阻值，当阻值 $>100\Omega$ 到无穷大时，可判定炉丝断，需更换炉芯或电炉组件。更换电炉组件时比较简单，整体原样更换复原即可。更换炉芯时，可以拆下钳管夹具、热电偶、拆除端子上的引线，松开固定电炉的四个螺丝，取下电炉炉体。旋下电炉上装电偶一端的固定端盖的四个螺丝，取下端盖，取出炉内的保温材料和炉芯。选用本公司同型产品的炉芯，逆拆开时的程序，装入炉芯，塞入保温材料，装好固定端盖，接好引线即可。要注意电炉芯引线在保温层中和穿过端盖时的绝缘，不能造成短路和漏电，加热丝对炉体的绝缘电阻应大于 $40M\Omega$ 为合格。装配时要注意：

- 1、引线在拆时做好标记，不能接错；
- 2、保温材料在回装时四周要塞紧、塞均匀，不够时要适量补充。
- 3、接气路时要注意密封。

7.2.4、更换热电偶。开机后电炉不升温，出现温度报警，用万用表测量热电偶的阻值，电炉无温度时，电偶两端的电阻值应在 0Ω 左右，如 $>2\Omega$ 时，则需要更换热电偶。更换热电偶时，先找到电炉右边热电偶和接线端子（面对仪器方向），标注电偶极性后，松开电偶连线，然后将电炉端盖上电偶固定套的三个固定螺丝松开，即可抽出电偶套组件，松开固定套上的止动螺丝，就可取下损坏的热电偶。更换时，必须选用本公司同型号产品的热电偶零件，逆拆开时的程序，先装入电偶固定套，然后将热电偶缓慢的插入固定套的中心孔内，直到电偶碰到对面的钳管后，往后抽出 $2mm$ ，拧紧固定套上的止动螺丝，将引线按极性接到端子上。

温馨提示：更换钳管、炉管、热电偶后，必须重新校准仪器的温度零点和温度量程。

7.2.5、更换过滤装置。测量现场的样气中如果含有粉尘或其它杂质的，必须在样气进入仪器前加装过滤器。过滤器经一段时间使用后（连续使用 $3\sim 6$ 个月，视现场气源的杂质含量和时间），会出现仪器流量调节不灵活、误差增加等情况时，应当考虑更换过滤器。更换时，可直接选用本公司同型号产品的过滤器换上即可。如果是金属管过滤器可自行更换滤芯，具体操作是：将过滤器的端盖旋开，在管内两端填入少量脱脂棉，中间加入颗粒状活性炭，压实后，上紧端盖，密封试验后即可使用。

7.2.6、零配件供应。整机零配件如流量计、阀、继电器、轴流风机等，如维修有需要时，本公司均保证零配件的供应服务，并可按用户要求，供应各种校准用的标准气体，我们将急用户所急，快速的为您提供服务，希望有需求时及时与销售部门联系。

7.3、仪器故障修理与常见故障排查（没经过专业培训或没有修理经验的，请勿从事仪器的修理）使用中的仪器如出现故障，应及时修理。首先要根据故障现象来判断故障发生的原因。排除故障时，第一要注意安全，尽量避开强电部分。分析判断故障范围时，可运用元器件替代、分级分块等方法，找出故障，予以排除。修理后的仪器，一定要进行重新调试和校准，否则不能保证仪器的准确性。当出现大的故障或现场不能排除、或您手头的调试、校准手段有限时，建议您及时与本公司联系，将仪器寄回公司修理。附表1为常见故障的排查表，仅供参考(见 P13)。

8、仪器的开箱验收

仪器到货后，先开箱验货，检查仪器在运输途中有否损坏，确定仪器的完好程度。试机前，请注意阅读本说明书和熟悉仪器。仪器成套包括：

- ①、仪器主机 1 台，核对产品型号、规格是否与订货一致。
- ②、资料袋 1 份，检查资料的完整性：1、产品使用说明书 1 本；2、产品合格证 1 份；3、产品装箱清单 1 份；4、产品保修单 1 份；5、用户意见反馈表 1 份。

- ③、配件袋 1 份，按装箱清单逐项核对仪器的附件、备件。
- ④、仪器接通电源试运行，填写用户意见反馈表，及时寄返本公司，为用户建立使用档案。

9、仪器的运输和存放

- ①、经包装的仪器可以适应铁路、公路、水路、航空等带篷的运输工具正常运输；
- ②、运输时，按“精密仪器、轻拿轻放”的原则，并严格按包装箱上的规定操作；
- ③、仪器运输或存放时，严禁将仪器倒置、侧置，跌落、冲击、剧烈震动和不能互相擦放；
- ④、仪器运输或存放时的温度为 $-20^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度小于 85%；
- ⑤、仪器应存放在货架上，室内温度为 $+5^{\circ}\text{C}\sim+35^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度小于 80%；
- ⑥、仪器存放运输过程应少尘、无烟、水汽和无腐蚀性的气氛或采取了相应的防护措施。

10、仪器出厂时参数的设定

- ①、电炉温度的设定： 700°C ，温控精度 $\pm 1^{\circ}\text{C}$
- ②、超温保护的设定：软件程序保护温度为 850°C ；
- ③、输出档位设定在第 II 档（0.1ppm~100ppm）；
- ④、标准信号输出：4~20mA DC，负载能力 700 Ω ；

附表 1

仪器常见故障排查表

(仅供参考)

项序	故障表现	可能的原因	建议排除措施
7.3.1	开机后仪器液晶屏不亮，仪器不工作	1、无 220V 电源；2、保险丝熔断；3、电源插头接触不良。	1、查供电线路，2、查清原因，更换保险丝；3、换电源插头及电源线。
7.3.2	开机后液晶屏上的温度数字不变化，电炉不升温。	1、电炉加热丝断；2、3A 保险丝断；3、固态继电器坏；4、温控电路故障；5、热电偶断。6、温度补偿元件故障。	1、换电炉；2、换保险丝；3、换继电器；4、查温控电路，排除电路故障；5、换掉损坏的电偶。6、更换温补元件。
7.3.3	开机后液晶屏左上角出现氧量超限报警符号“ \square ”或“ \square ”。	1、仪器已预设了上、下限，仪器当前处于超限状态，上限报警显示“ \square ”，下限报警显示“ \square ”； 2、输出档位的设置或选择档位不对。	1、如果仪器预热时出现，可按确认键关闭报警声响，待正常运行后自动消除或人工干预解除原报警点的设置； 2、核对报警点与输出档位的设置并纠正。
7.3.4	液晶屏左上角出现超温报警符号“ \square ”或使超温保护电路动作，切断仪器的电源。	1、固态继电器（可控硅）损坏；2、热电偶短路故障；3、温度补偿元件故障；4、温控电路故障；5、现场电源杂波脉冲或强磁场的干扰引起引起死机失控。	1、更换固态继电器（可控硅）；2、更换短路的电偶；3、更换温补元件；4、排查温控电路的故障修理或更换电路板；5、重新启动仪器并尽快查出干扰源采取有效地屏蔽措施或改造仪器供电回路。
7.3.5	开机后仪器不能恒温在 700°C 或氧量偏高，机内发出“嗒嗒”的异常响声	仪器温度失控电炉超温，保护电路的继电器在切断电炉电源的过程中，继电器动作的声响，提示干预关闭仪器的电源。 1、温控主要零件故障； 2、仪器受到干扰造成死机，温度失控。	此情况应立即关机，避免扩大故障范围。 1、a 查固态继电器、热电偶，如有损坏则更换之，b 查温控电路工作是否正常有故障尽快修理 2、如死机造成，可重新启动仪器，并尽快查出和排除干扰源。
7.3.6	仪器预热期间，液晶屏的氧量显示为 0.1ppm 且无变化。	仪器开机预热期间，因氧传感器需要在 700°C 时才能导通，故此时的显示数字为信号断开时的状况，为无效数字。	无需干预，待仪器恒温后，显示数字会自动显示当前的氧量值。
7.3.7	仪器恒温后，显示的氧量值不在空气氧量值附近，偏离较多。	1、仪器传感器内部的残余气体影响； 2、使用一段时间后，氧传感器的本底电势变大；	1、按规定的压力流量通入气体； 2、仪器恒温后按规定压力流量通入空气，测量氧传感器正负电极之间的电势应小于 -0.2mV ，否则需要更换传感器。
7.3.7	测量值偏高	1、气样流量偏小；2、气路系统不密封有漏气；3、进样管线使用了橡胶管或塑料管；4、氧传感器（锆管）老化。	1、将流量调到规定值；2、检漏并排除气路漏点；3、将进样管线更换为金属管；4、更换氧传感器（锆管）。
7.3.8	测量值偏低	1、气样流量偏大；2、气样中含有可燃性气体；3、使用了污染的进样管线。	1、将流量调到规定值；2、气样预处理净化后测量；3、使用符合要求的管线。
7.3.9	液晶屏显示停滞不变，或伴有超温保护继电器动作。	1、仪器受干扰，程序出错造成死机； 2、因死机温度失控，保护电路动作。	1、重新开机；2、远离干扰源或将火线换相，分路供电采取有效地屏蔽措施。
7.3.10	4~20mA 电流始终在零点（4mA）或量程位置（20mA）不变。	1、仪器档位设置不当。 2、仪器输出电路故障。	1、调整输出档位； 2、测量输出端子上无电压或过低，查输出电路并排除故障。

附表 2

氧化锆氧电势 (mV) —P (大气压) 表

PPm		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	
10 ⁻⁶	0.1~0.9ppm	305.1	290.5	282.0	276.0	271.3	267.5	264.3	261.5	259.0	
P	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	
10 ⁻⁶ 1~9.9 ppm	1	256.8	254.8	253.0	251.3	249.8	248.3	247.0	245.7	244.5	243.4
	2	242.3	241.3	240.3	239.4	238.5	237.6	236.8	236.0	235.2	234.5
	3	233.8	233.1	232.4	231.8	231.2	230.6	230.0	229.4	228.8	228.3
	4	227.8	227.2	226.7	226.2	225.8	225.3	224.8	224.4	223.9	223.5
	5	223.1	222.7	222.3	221.9	221.5	221.1	220.7	220.3	220.0	219.6
	6	219.3	218.9	218.6	218.2	217.9	217.6	217.3	216.9	216.6	216.3
	7	216.0	215.7	215.4	215.1	214.9	214.6	214.3	214.0	213.8	213.5
	8	213.2	213.0	212.7	212.5	212.2	212.0	211.7	211.5	211.2	211.0
	9	210.8	210.5	210.3	210.1	209.8	209.6	209.4	209.2	209.0	208.8
P	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	
10 ⁻⁵ 10~99 ppm	1	208.5	206.6	204.7	203.1	201.5	200.1	198.7	197.4	196.2	195.1
	2	194.0	193.0	192.0	191.1	190.2	189.3	188.5	187.7	187.0	186.2
	3	185.5	184.8	184.2	183.5	182.9	182.3	181.7	181.1	180.6	180.0
	4	179.5	179.0	178.5	178.0	177.5	177.0	176.6	176.1	175.7	175.2
	5	174.8	174.4	174.0	173.6	173.2	172.8	172.4	172.1	171.7	171.3
	6	171.0	170.6	170.3	170.0	169.6	169.3	169.0	168.7	168.4	168.1
	7	167.8	167.5	167.2	166.9	166.6	166.3	166.0	165.8	165.5	165.2
	8	165.0	164.7	164.4	164.2	163.9	163.7	163.4	163.2	163.0	162.7
	9	162.5	162.3	162.0	161.8	161.6	161.4	161.1	160.9	160.7	160.5
P	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	
10 ⁻⁴ 100~999 ppm	1	160.3	158.3	156.5	154.8	153.2	151.8	150.4	149.2	148.0	146.8
	2	145.8	144.7	143.8	142.8	141.9	141.1	140.3	139.5	138.7	138.0
	3	137.3	136.6	135.9	135.3	134.6	134.0	133.4	132.9	132.3	131.8
	4	131.2	130.7	130.2	129.7	129.2	128.8	128.3	127.9	127.4	127.0
	5	126.6	126.1	125.7	125.3	124.9	124.6	124.2	123.8	123.4	123.1
	6	122.7	122.4	122.0	121.7	121.4	121.1	120.7	120.4	120.1	119.8
	7	119.5	119.2	118.9	118.6	118.3	118.1	117.8	117.5	117.2	117.0
	8	116.7	116.4	116.2	115.9	115.7	115.4	115.2	114.9	114.7	114.5
	9	114.2	114.0	113.8	113.5	113.3	113.1	112.9	112.7	112.4	112.2
P	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	
10 ⁻³ 0.1% ~1.0%	1	112.0	110.0	108.2	106.5	105.0	103.5	102.2	100.9	99.71	98.57
	2	97.50	96.47	95.50	94.57	93.68	92.82	92.00	91.21	90.44	89.71
	3	89.00	88.31	87.65	87.00	86.38	85.77	85.18	84.60	84.04	83.50
	4	82.97	82.45	81.95	81.45	80.97	80.50	80.04	79.59	79.15	78.72
	5	78.29	77.88	77.47	77.07	76.68	76.29	75.92	75.55	75.18	74.82
	6	74.47	74.12	73.78	73.45	73.12	72.79	72.47	72.16	71.85	71.54
	7	71.24	70.94	70.65	70.36	70.07	69.79	69.52	69.24	68.97	68.70
	8	68.44	68.18	67.92	67.67	67.42	67.17	66.92	66.68	66.44	66.21
	9	65.97	65.74	65.51	65.28	65.06	64.84	64.62	64.40	64.19	63.97
P	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	
10 ⁻² 1%~ 10%	1	63.76	61.77	59.94	58.26	56.71	55.26	53.91	52.64	51.44	50.31
	2	49.23	48.21	47.24	46.31	45.41	44.54	43.74	42.94	42.18	41.45
	3	40.74	40.05	39.38	38.74	38.11	37.51	36.91	36.34	35.78	35.24
	4	34.71	34.19	33.68	33.19	32.71	32.24	31.78	31.33	30.89	30.45
	5	30.03	29.61	29.21	28.81	28.42	28.03	27.65	27.28	26.92	26.56
	6	26.21	25.86	25.52	25.19	24.86	24.53	24.21	23.90	23.58	23.28
	7	22.98	22.68	22.39	22.10	21.81	21.53	21.25	20.98	20.71	20.44
	8	20.18	19.92	19.66	19.41	19.16	18.91	18.66	18.42	18.18	17.94
	9	17.71	17.48	17.25	17.02	16.80	16.58	16.36	16.14	15.92	15.71
P	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	
10 ⁻¹ 10%~ 100%	1	15.50	13.50	11.68	10.00	8.449	7.003	5.650	4.379	3.181	2.048
	2	0.9728	-0.0499	-1.025	-1.957	-2.849	-3.704	-4.526	-5.317	-6.08	-6.815
	3	-7.526	-8.213	-8.878	-9.523	-10.15	-10.76	-11.35	-11.92	-12.48	-13.02
	4	-13.56	-14.07	-14.58	-15.07	-15.55	-16.02	-16.48	-16.94	-17.38	-17.81
	5	-18.23	-18.65	-19.05	-19.45	-19.85	-20.23	-20.61	-20.98	-21.34	-21.70
	6	-22.05	-22.40	-22.74	-23.08	-23.41	-23.73	-24.05	-24.37	-24.68	-24.98
	7	-25.29	-25.58	-25.88	-26.16	-26.45	-26.73	-27.01	-27.28	-27.55	-27.82
	8	-28.08	-28.34	-28.60	-28.86	-29.11	-29.35	-29.60	-29.84	-30.08	-30.32
	9	-30.55	-30.78	-31.01	-31.24	-31.46	-31.69	-31.91	-32.12	-32.34	-32.55
100%	-32.76										