

## 1、简介

本《使用说明书》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-2000 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-2000 型氧化锆氧分析仪以微电脑为数据处理控制核心、以氧化锆固体电解质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分析仪。

本仪器设计为在线连续工作方式，LED 数字显示。仪器可按现场要求，任意设定待测气体氧含量的上、下限报警点。当氧量超限时，仪器会有声光报警及信号输出。本仪器采用密闭式的加热炉管和具有超温双重保护电路，有效地延长了电炉的使用寿命，提高了仪器的可靠性。仪器备有 4~20mA 电流信号输出和 RS-232/RS-485 (MODBUS-RTU) 通讯口，为现场闭环自动控制提供了手段。

该仪器可配用气体净化装置，对气体中的粉尘杂质进行过滤处理，延长了传感器的寿命。对锅炉、窑炉等现场气源压力为常压或微负压的场合，仪器内部可加装采样泵，省去外接采样泵的麻烦。该仪器设计精巧，具有结构紧凑、适应性强，使用、操作简便等优点，尤其适用于空分气体、磁性材料、玻璃建材、冶金机械、石油化工、电子、制药等行业的工艺性气体，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，是气体氧含量的定量检测、质量检测控制的理想设备。

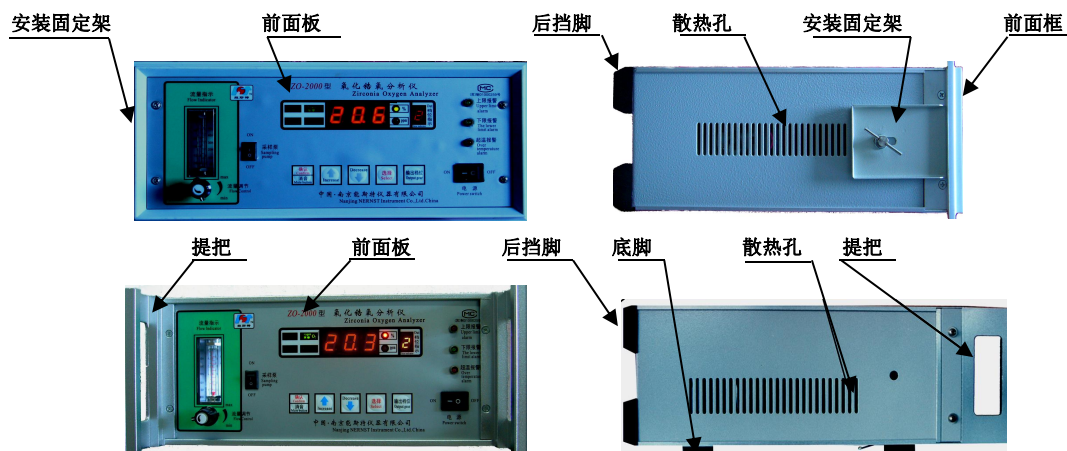


图 1 ZO-2000 型氧化锆氧分析仪外形图 【上图：盘式（嵌装式），下图：台式】

ZO-2000 型氧化锆氧分析仪有台式和盘式（嵌装式）两种外形（见图 1），供用户根据现场条件和安装要求来选用。上述两种机型，除仪器的外形和安装方式不同外，其它如技术指标、仪器性能、操作、使用、维修、调校方法等均相同。

本仪器设计防护等级为 IP65，仪器不能用于露天和有爆炸、腐蚀性气氛的场合。

## 2、仪器技术指标及参数

2.1、测量范围：0.01ppm~99.9% O<sub>2</sub>，（由于测量范围在 80% 以上需要单独标定，所以测量范围在 80% 以上采购时需要提前说明，否则 80% 以上部分会误差较大），高亮度 LED 数显。

2.2、输出信号：4~20mA DC 全量程分 VI 档输出，各档的零点对应于输出电流 4mA，各档的量程对应于输出电流 20mA：

第 I 档：0.01ppm~10ppm 第 II 档：0.01ppm~100ppm 第 III 档：0.01ppm~1000ppm

第Ⅳ档：0.1%~1%      第Ⅴ档：0.1%~10%      第Ⅵ档：0.1%~100%。

输出负载能力 750Ω,同时备有 RS-232/RS-485 接口。(注:RS485 需订制,默认 RS232)

2.3、基本误差: 量程: ≤100ppm: ±5%, 量程 >100ppm: ±2%。

2.4、重复性: 量程≤100ppm: ±2.5×10<sup>-6</sup>, 量程 >100ppm: ±1%。

2.5、最小分辨率: ≤10ppm: 0.01ppm, ≥10PPm: 0.1ppm。

2.6、零点漂移: ≠基本误差。

2.7、流量波动对测量值的影响: L= 300ml/min±5% : <100ppmO<sub>2</sub> 时, <±2%。

2.8、响应时间: ≤100ppmO<sub>2</sub> 时, <30 秒 (T=90), >100ppmO<sub>2</sub> 时, <10 秒 (T=90)。

2.9、超限报警常开接点容量: AC 220V/ 1A 或 DC 24V/ 1A。

2.10、温控精度: 700°C±1°C。

2.11、预热时间: ≠15 分钟。

2.12、功耗: <50W。

2.13、重量: ~ 4.5 kg。

2.14、外形和开孔尺寸:

ZO-2000 型 (台式) 外形尺寸: 280 (宽)×120 (高)×300 (深) mm;

ZO-2000 型 [盘式 (嵌装式)] 外形尺寸: 290 (宽)×130 (高)×300 (深) mm;

ZO-2000 型 [盘式 (嵌装式)] 开孔尺寸: 280<sup>+1</sup> (宽)×120<sup>+1</sup> (高) mm;

### 3、仪器的工作条件及安装

#### 3.1、仪器的工作条件及安装的安全事项

3.1.1 环境温度: -5 ~ 40°C;

3.1.2 大气压力: 86.0 ~ 106.0KPa;

3.1.3 大气相对湿度: <85%RH;

3.1.4 电源电压: 180 ~ 240V AC; 电源频率: 47.5 ~ 52.5Hz;

3.1.5 分析仪气源进口处样气压力: < 50 KPa, 负压时<300mmH<sub>2</sub>O;

3.1.6 样气中机械性夹杂含量: < 2 mg / m<sup>3</sup> ;

3.1.7 样气中有毒性气体夹杂含量 (SO<sub>2</sub> , H<sub>2</sub>S 等能腐蚀毒化电极的物质): <1 × 10<sup>-6</sup>;

3.1.8 样气中可燃性气体夹杂含量 (H<sub>2</sub> , CO, CH<sub>4</sub> 等与氧气有反应的物质) < 待测气样中氧气浓度的 1%, 否则在微量测定时 (<1 × 10<sup>-4</sup>) 将产生明显的负干扰误差;

3.1.9 分析仪在现场安装时, 与感性大功率负载和强磁场之间的距离应大于 3 ~ 5 米;

3.1.10 分析仪相对于水平面, 在任一方向上所能允许的倾角 < 5° ;

3.1.11 分析仪不应安装在(1)有机械震动(2)粉尘较大(3)有腐蚀性气体的场合;

3.1.12、本仪器的防护等级 IP65, 不能用于露天, 仪器严禁在爆炸性气氛中使用。在高温、高粉尘及腐蚀性气氛的场合使用时, 应增加防护隔离设施。

3.1.13、仪器外壳应有可靠的保护接地, 接地线截面积>1.5mm<sup>2</sup>, 接地电阻<0.1Ω。

3.1.14、仪器应备有单独的电源回路, 避免与大功率电器及变频设备共用一路电源, 电源线的截面积应>1.5mm<sup>2</sup>。

3.1.15、仪器内部管路系统及传感器的耐压<50KPa, 测量高压气体时, 必须将气体减压后通入仪器, 严禁直接通入高压气体。

3.1.16、禁止使用被油气、油酯等有机物污染过的管线作为仪器的进气管线! 否则会造成仪器不能正常工作甚至损坏。

3.1.17、连接管线和接头应密封, 如有漏气, 测微量氧时, 会造成示值偏高或反应时间加

长。

### 3.2、分析仪的安装和接线

3.2.1、台式仪器应置于稳固的台子上，仪器后部离墙应留有 20~30 厘米的距离。盘式（嵌装式）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，由仪表屏（柜）的前面，轻轻将仪器后部推入屏（柜）的安装孔，使仪器面框后侧紧贴仪表屏，在屏后将仪器两侧的安装固定架装好并上紧固定螺丝。最后在屏内仪器后部下侧加装设备樑来承担仪器后部的重量。

盘式仪器如置于台子上使用时，一定要将仪器底部架空留有空间，以保持仪器的通风散热。盘式仪器在仪表控制屏（柜）上的安装孔，仪器后面板布置及端子接线见图 2。

3.2.2、后面板接线及数据通讯协议（温馨提示：如果现场不需要 4~20mA 输出信号、外接报警和 RS-232 通信时，此节可略）

- a、现场 4~20mA 输出信号的接线应采用屏蔽电缆，屏蔽层应接地良好，电缆截面积不小于 1.0mm<sup>2</sup>。使用中，如果还出现干扰情况，可以在正负信号线之间或正负信号分别对地之间并接滤波电容试试。信号的接线长度不要超过 30 米为宜。
- b、超限报警接线。如果现场需要使用超限报警信号来控制其它相关自控设备时，可用四芯橡套电缆将报警的开关信号引到自控设备，导线截面积应不小于 1.0mm<sup>2</sup>。

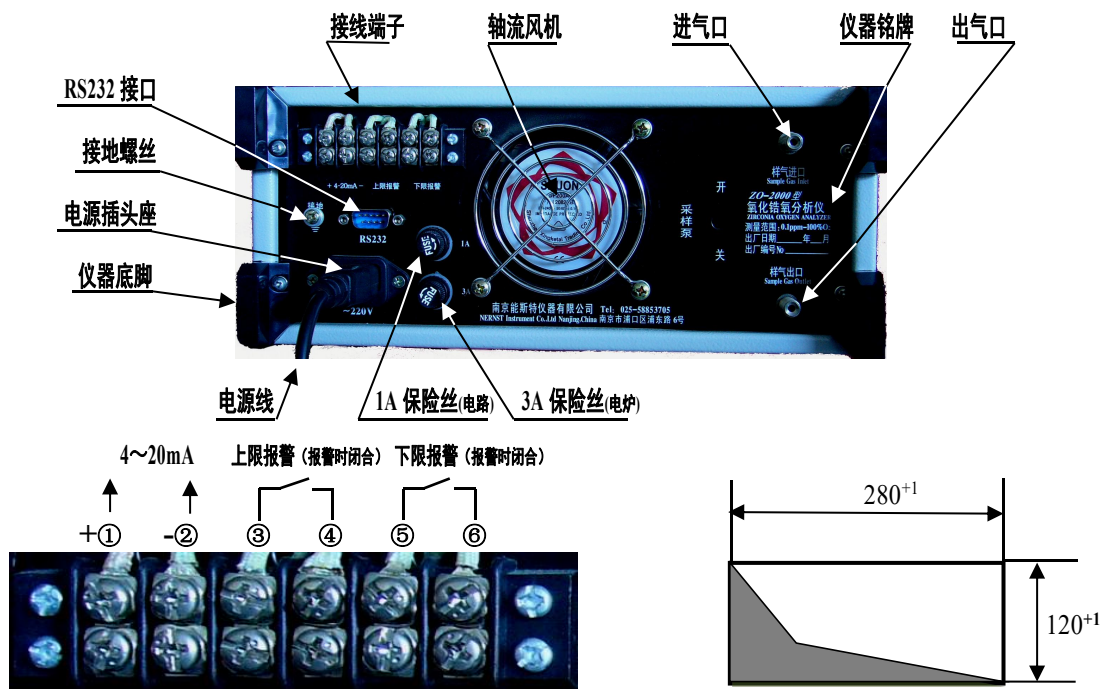


图 2 仪器后面板（上图）、端子接线图（下图左）及盘式安装开孔示意图（下图右）

c、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，可进入调试模式在 A 通道更改，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% )，09 03 04 00 00 00 74 73 D4 ( ~ 11.6ppm )。

c、RS-232 数据通讯协议：

- i 通讯采用的是 RS-232/RS-485 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），后四个字节是实际有效数据（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。

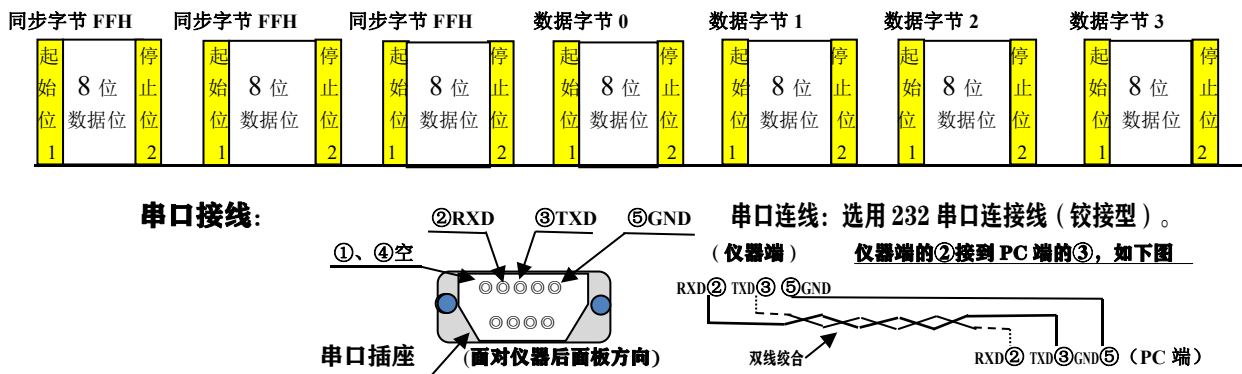


图 3 通信协议及接线图

- 3.2.3、进气管线使用Φ3mm×0.5mm 不锈钢管，现场如使用Φ6mm 金属管或Φ7mm 塑胶软管都可以方便的连接。本仪器随机配有Φ6mm 管线用的过渡接头和软管接头，可选择使用。仪器进出气口的外丝螺纹为 M8×1，Φ6mm 管的过渡接头螺纹为 M10×1（外丝）/M8×1（内丝）。连接时采用挤压密封方式，密封垫圈为聚四氟乙烯材质（仪器出厂备件）见图 4 示意图。
- 3.2.4、进气管线连接时要注意密封，螺纹连接时要压紧，如果有漏气，会使微量氧测量值偏高和反应迟钝，接头处可用肥皂水试漏。
- 3.2.5、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，过长的管线会引起测量滞后。气源输出点上应安装截止阀，以便仪器能从管线上脱开。

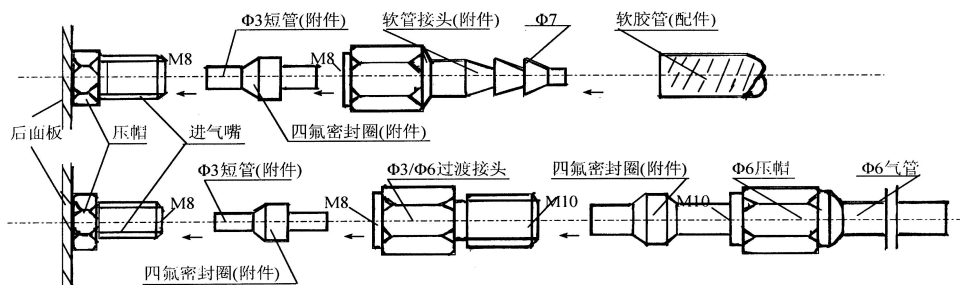


图 4 塑胶软管和Φ6mm 金属管接入时，过渡接头的连接示意图

- 3.2.6、测量的气体压力为常压、微正压或负压时，必须使用配套的采样泵（抽气泵）将气体抽入仪器才能进行测量。采样泵有内置和外接两种，由用户选择并在订货时提出。本仪器内部可以加装采样泵，在仪器面板上设有控制开关，使用方便快捷。仪器也可以使用外接采样泵，但必需为其单独设置电源和管线，比较麻烦。

外接采样泵可以串接在气体进入的回路中(泵入式抽气法),也可以将泵接在仪器的出气口上(后抽式抽气法)。采样泵串接在仪器进气口(泵入式)使用时,传感器内腔压力稳定,对测量值影响小,但对采样泵及回路的气密性要求较高,如有微量的泄漏时,会造成测量正偏差。采样泵接在出气口时(后抽式)使用时,传感器内腔中气体呈现负压,造成测量值偏低的负偏差,因此,建议选用泵入式接法。

图5为采样泵接在仪器进气口(泵入式)和出气口(后抽式)的两种连接法。

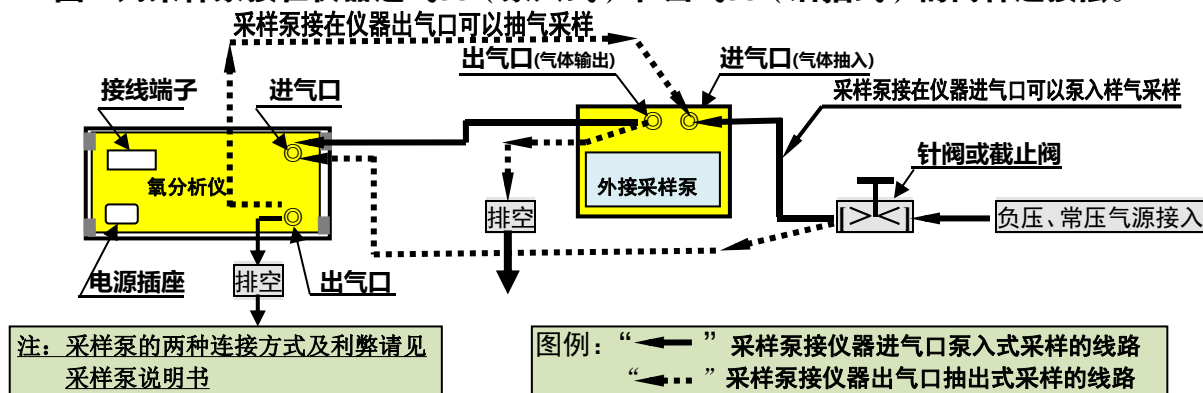


图5 外接采样泵的两种采样连接的示意图

采样泵的连接管路,可使用内径 $\Phi 6\text{mm}$ ,壁厚为1.5mm的专用塑胶软管。

用户有此需求的,本公司可提供加装内置采样泵或外接泵的配套零部件的服务。

- 3.2.7、如果现场待测气体中的粉尘过多或者水分含量过多时,将会造成仪器内部管路系统堵塞及传感器的损坏,此时必须在气样进入仪器前进行预处理,加装粉尘过滤器及干燥剂予以净化处理。如果仪器使用了采样(抽气)泵,必须在泵前气体进口处对粉尘、水汽等杂质进行预处理,否则极易造成系统堵塞而出现故障。

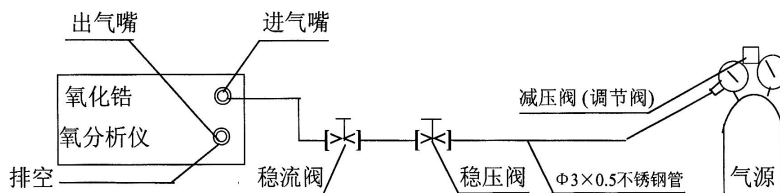


图6 稳压、稳流装置接入示意图

- 3.2.8、如果现场待测气体的压力、流量不稳定,将会给准确测量带来误差,此时可在进气回路增加稳流稳压装置(见图6),保证压力流量的稳定,保证测量的准确度。

- 3.2.9、测量后的有害气样可通过管线引出室外排空,管线长度以2~3米为宜。

## 4、仪器的使用和操作

注意: 仪器使用中要注意散热,严禁覆盖仪器,并不得在密封的环境中运行!

### 4.1、使用仪器

分析仪器是高技术含量的精密设备,通常要求使用人员应具备相应的文化程度和专业知识。为了简化仪器的复杂程度和繁琐操作,方便使用,本仪器总结多年现场使用情况和功能、工艺等方面经验的基础上,本着简单化、智能化、实用化的设计理念,对仪器进行了升级换代,使操作使用和调试仪器比以前更简单、好用。下面我们共同熟悉一下仪器。

- i 新仪器到现场后,使用人应仔细阅读产品说明书,对照仪器实物,先了解仪器的主要技术指标和面板上的开关、按键及旋钮的功能、作用,气体管线的连接等。现场如需要使用输出信号和超限报警功能的,同时需要了解其端子的接线及仪器的闭环控制、

报警等外围设备。

- ii 连接好仪器的电源线和需要使用的如输出信号线、报警信号线并检查无误后，打开仪器电源开关，这时仪器显示窗内数码管亮、流量计内的照明灯亮，仪器进入升温程序。
- iii 仪器升温时，温度和升温符"UUU"交替显示。10 分钟左右，温度升到 650℃时，自动切换显示空气氧含量 21%O<sub>2</sub> 左右，15 分钟恒温在 700℃，此时就可以按规定的压力、流量通入待测气体。
- iv 用仪器附件中的不锈钢管和接头、压帽，将气源接入到仪器后面板上的“进气口”，注意，要确保进入仪器的气体压力小于 50Kpa。开启气源，缓缓的通入气体，调节流量计的旋钮，使流量计的浮子稳定在 300ml/min 的刻度处并使流量稳定（N<sub>2</sub> 看右边刻度，Ar 看左边的刻度）。
- v 读数：气体通入后几秒钟，主显窗的数码管即显示被测气体的氧含量。少刻，待数字稳定后，即可读数。

温馨提示：读取氧量值时，注意要同时观察数字后边的“%（ppm）”灯的显示，如果是上边“%”绿灯亮，此时的氧量值一定是常量氧的范围，如果是下边“ppm”红灯亮，那么此时的氧量值一定是 1000ppm 以下的微量氧。例如，数码管显示数字“5.26”，此时如果绿灯亮时，氧量读取为“百分之五点二六”。还是这个数字，如果是下边的红灯亮时，氧量则读取为“五点二六个 ppm（百万分之五点二六）”。可见，如果把常量氧当成微量氧，两者的数值就相差了几个数量级，反之亦然！切记读数时一定要观察“氧量单位”的显示。

## 4.2、仪器的操作面板

图 7 为 ZO-2000 型氧化锆氧分析仪的操作面板，分述操作面板的各部位功能：

### 4.2.1、LED 显示窗：

氧量测量结果、调试数据由仪器的 LED 显示窗来显示。LED 显示窗自左向右依次为“功能窗”、“主显窗”、“氧量单位”和“辅窗”四个部分，以下分别介绍。（见图 8）

- A：“功能窗”：仪器当前工作状态由该窗相应的亮灯和文字来表示。仪器开机后，默认测量状态，升温时“温度”灯亮，恒温时，自动切换显示氧含量，此时“氧量”灯亮，表示仪器已完成升温。

如果想观察温控情况，按一下【选择】键，功能窗的“温度”灯亮，“主显窗”数字显示炉温，无后续操作 10 秒后返回氧量显示。要观察氧电势，请按两次【选择】键，“氧电势”灯燃亮，“主显窗”显示氧电势的 mV 值，无后续操作自动返回氧量显示。长按【确认】键 3 秒，“功能窗”的“调试”灯燃亮，这时仪器进入调试状态，直到调试工作完毕，长按【确认】键，保存数据的同时退出调试状态。

- B：“主显窗”：由 LED 数码管组成。仪器升温时，该窗显示加热炉当前的温度，恒温后，自动切换显示氧含量，这时按【选择】键，可分别显示炉温、氧势和氧量。仪器在“调试状态”时，“主显窗”显示各项待调的参数。

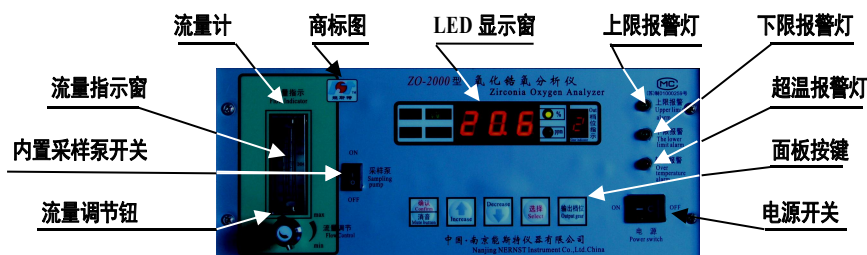


图 7 仪器的前面板

- C：“氧量单位”窗：该窗由红、绿两只发光二极管配合“主显窗”显示的氧量数，指示当



前氧量是微量氧还是常量氧。上边绿灯亮时，表示所测为%常量氧，当下边的红灯亮时，表示所测气体是 ppm 微量氧。

D: “辅窗”: 该窗在“测量状态”时显示的数字是仪器当前的输出档位。按【输出】键换输出档位时，该窗数字 1~6 循环显示，代表输出信号的 6 个档位，各档范围见仪器技术指标中 2.2 节“输出信号”的内容。

在“调试状态”时，配合【选择】键，该窗循环显示 0~9 数字，代表仪器的 10 个调试项目，详细内容见下节中【选择】键的介绍。



图 8 LED 显示窗及分区

#### 4.2.2、面板按键（见图 9）

操作仪器面板上的按键，可以切换到需要显示的内容或选择有关调试项目的功能，按键操作时分为“长按”和“短按”来实现不同的功能，具体介绍如下：

一：【确认/消音】键（以下简称为【确认】键）：

- I、改变仪器当前的工作状态。例如将“测量状态”改为“调试状态”或退出“调试状态”：长按【确认】键（3 秒），仪器可以进入“调试状态”，用【选择】键选取调试项目后，【↑、↓】键修改或设定数据。
- II、需要校准温度参数时，必须在按住【确认】键的同时，开启电源，直接进入“温度调试”的程序。按【选择】键，将“辅窗”数字调到“4”（温度零点）或“5”（温度量程），配合温度计和电位差计，用【↑、↓】键修改温度数据。
- III、可以暂时中止报警声响，关闭蜂鸣器声音，但不改变报警的性质和目的。



图 9 仪器面板按键

IV、仪器在“调试状态”时，长按【确认】键可以结束调试，保存数据返回“测量状态”。

二：【↑、↓】键：只在“调试状态”时起作用，在“测量状态”下无功能。

- I、“调试状态”时【↑、↓】键修改或设定数据。
- II、复位到原始数据：同时按住【↑、↓】键，打开电源开关，可恢复原始数据，便于重新调试，录入数据。此项操作有一定的风险，如果现场条件不具备，请谨慎使用！

三：【选择】键：

- I、观察温度和氧电势——仪器在测量状态时，按此键可观察电炉当前温度和氧电势 mV 值。按一次换一项，循环显示顺序：氧量→温度→氧势→返回氧量。
- II、选定调试项目——调试状态时，用此键选定待调项。进入调试状态后，“辅窗”显示“0”（氧量零点），再按此键循环显示 0~9，代表 10 个调试项目：

0-氧量零点→ 1-氧量量程→ 2-氧势零点→ 3-氧势量程→ 4-温度零点→ 5-温度量程→  
6-输出零点→ 7-输出量程→ 8-上限报警→ 9-下限报警→ 0-氧量零点→ 1-.....

注意：调温度的进入方法参见本节“【确认】键功能”中的 II 节。进入调试状态后，用【选择】键将“辅窗”数字调到 4 温度零点或 5 温度量程，【↑、↓】键修改数据。

四：【输出档位】键（下简称【输出】键）：该键在调试状态时无功能。

测量状态时，长按【输出】键，可以设定 4~20mA 输出信号的档位。“辅窗”显示的数字为当前所在的输出档位，“辅窗”显示 1~6 数字，代表 6 个档位。

#### 4.2.3、 按键操作举例：

##### 4.2.3.1、“测量状态”下查看电炉温度的操作：

例如：当前“主显窗”显示数字 8.56，“ppm”（红灯亮）。要观察当前炉温时，按一下【选择】键，此时“功能窗”的“温度”灯燃亮，“主显窗”显示 700℃，30 秒左右自动返回，“氧量”灯燃亮，“主显窗”显示 8.56 ppm。

##### 4.2.3.2、“测量状态”下查看氧电势的操作：

举例：按【选择】键，“功能窗”的“氧势”灯燃亮，“主显窗”显示 8.56ppm 的氧电势（212mV），30 秒后，自动返回氧量显示。

##### 4.2.3.3、“测量状态”下，可以设置或重新设置“输出档位”的操作：

例：仪器输出原设置在第 II 档（0.01~100ppm），现在需要修改到 V 档（0.1~10.0%）。

操作：长按【输出档位】键，使“辅窗”的数字显示为“5”即可。

##### 4.2.3.4、由“测量状态”进入“调试状态”的操作：

长按【确认】键，“功能窗”的“调试”灯燃亮，仪器进入“调试状态”。按【选择】键选取调试项目，用【↑、↓】键修改数据，调试完毕，长按【确认】键退出。

##### 4.2.3.5、设置“上限报警”的操作：

例如：需要将氧含量的上限设置在 8.5ppm 时报警（氧>8.5ppm 时报警）。

a、长按【确认】键，仪器进入“调试状态”。按【选择】键，使“辅窗”的数字显示“8”。用【↓】键将“主显窗”的数字调到 085 后，按【确认】键退出“调试状态”。

b、退出“调试状态”后，按【输出档位】键，将“辅窗”的显示数字调到“1”（第 I 档），以后就不要随意更换。为何设置超限报警后，必须要同步设置仪器的输出档位？将在后面 4.3.5 节内详述。

##### 4.2.4、流量计——气体流量的监控和微调（见图 10）

测量过程中，气体流量的偏差关系到氧量测量的准确性，特别是 10ppm 以下的微量氧尤为明显，流量偏大时测量值偏低，流量小测量偏高，因此要求使用中要经常观察流量情况。

仪器通气前，先将气源的压力控制在 50KPa 以下（压力不要大，只要流量计的浮子

能够升到 300ml 刻度的上下就可以）。先控制压力，后调节流量，尽量将浮子调准到 300ml 刻度。本流量计为双气刻度，Ar 气为左边刻度，N<sub>2</sub> 气看右边刻度。

##### 4.2.5、报警指示灯和蜂鸣器

仪器面板上安排有氧量上、下限超限报警灯，现场一旦设置了氧量上、下限报警后，超限时，机内蜂鸣器将发出“嘀…嘀…嘀”短声报警，面板相应报警灯会燃亮。温控出现故障致使报警时，蜂鸣器将发出“嘀——”长声报警，超温报警灯燃亮。如果温度出现报警，应当立即关闭仪器，待查明原因、排除故障后再使用。

超限报警时，如不想听到报警声，请按一下【确认/消音】键，可以关闭蜂鸣器，但不能关闭报警灯和端子信号。当氧量回到限内再次超限时，报警声会再次响起。仪器报警时，仪器背后的相应端子的会由常开转为常闭，提供控制信号。

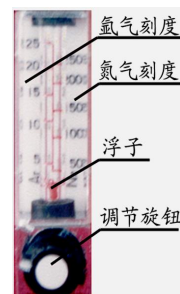


图 10 流量计



仪器温控不正常或出现失控情况，机内蜂鸣器报警，面板上的超温报警灯会亮。一旦出现超温报警请立即关闭仪器停止使用并尽快排除故障。

#### 4.2.6、内置采样泵控制开关

本仪器可以在机内加装抽气泵，方便现场为常压、微正压或负压气体的采样使用。此开关仅为控制机内的抽气泵而设置。我们将泵与仪器合为一体，使用方便，减少了外接抽气泵的麻烦。内置气泵是用户根据现场情况，在订货时提出需求后加装的，在没有提出加装内置泵时，此开关是空置的。

### 4.3、操作举例

以上介绍了仪器的操作面板，以下实例介绍。实例中没有特别说明的，仪器均为开机恒温后，已显示氧量的“测量状态”。

#### 4.3.1、观察仪器当前温度和氧电势的操作：

按【选择】键，“功能窗”的“**温度**”灯燃亮，“主显窗”显示当前温度。再按一次，“**氧势**”灯燃亮，“主显窗”显示氧电势 mV 值。操作停止 10 秒后，自动返回氧量显示，“**氧量**”灯燃亮。切换的顺序：氧量 O<sub>2</sub>→温度℃→氧电势 mV→返回氧量循环。

#### 4.3.2、更改仪器输出档位的操作：

长按【输出】键，将“辅窗”显示的数字调到想设定的档位数时停下即可。

#### 4.3.3、中止超限报警的声响：

仪器设置了上下限报警时，一旦超限，仪器会出现声光报警，面板上相应的报警灯燃亮，蜂鸣器发出声响。为了避免长时间的噪音，按一下【确认/消音】键，报警声可暂时关闭。

#### 4.3.4、调试仪器，需要将仪器由“测量状态”改为“调试状态”后进行，具体操作：

长按【确认】键，“功能窗”的“**调试**”灯亮，仪器即进入“调试状态”，配合其他功能键，完成仪器的全部调试和校准。

#### 4.3.5、设置氧含量的超限报警点：

##### A、上限报警的设置（例：将仪器的报警上限设定在 7ppm）

- i、长按【确认】键使进入“调试状态”，
- ii、按【选择】键，将“辅窗”显示的数字调到“**8**”，“主显窗”显示数字“**100**”，
- iii、用【↓】键将“**100**”的数字改写为“**070**”，长按【确认】键退出，
- iv、长按【输出档位】键，将“辅窗”显示的数字调到“**1**”。

该上限报警点设置的实质是第一档的 70%处报警(0.01ppm~10ppm)。

##### B、下限报警的设置（例：将仪器的报警下限设定在 2ppm）

- i、长按【确认】键使进入“调试状态”，
- ii、按【选择】键，将“辅窗”显示的数字调到“**9**”，“主显窗”显示数字“**000**”，
- iii、用【↑】键将“**000**”的数字调到“**020**”，长按【确认】键退出，
- iv、长按【输出档位】键，将“辅窗”显示的数字调到“**1**”。

该下限报警点设置的实质是第一档(0ppm~10ppm)量程范围 20%的数值(2ppm)报警。

##### C、设置上、下限报警的注意事项（一旦设定了上、下限就必须设定输出档位）

- i、设置上、下限报警时，欲选定的上、下限报警值必须在同一档的测量范围内。  
例如，上限为 9ppm，那么下限设定值应在 0.1~8.9ppm 之间选定（第 I 档 10ppm）。  
如果上限为 50ppm，下限值应在 10ppm~49.9ppm 之间选定（第 II 档 100ppm）。  
如上限为 300ppm，则下限值应在 100~299ppm 之间选定（第 III 档 1000ppm）等等。

ii、设置超限报警时，请注意上限值一定要大于下限值。

设置超限报警点应严格按前述 A、B 步骤操作，请注意，上限报警值不能小于下限报警值；反之，下限报警点也不能高于上限报警点。

例如，上限如设定在 9ppm，那么下限报警值最大只能设定在 8.9ppm 以下，否则会造成报警功能的混乱。

iii、设定报警点时，应尽量避免在每档测量范围的零点或满度附近，如 0.9ppm、10.1ppm 等值，并尽量选取整数。

注意：只要设定了报警点，就应该确保仪器一直运行在报警点选定的档位内工作。

iv、解除上、下限报警的操作：

长按【确认】键进入“调试状态”，按【选择】键，将“辅窗”显示的数字调到“8”，用【↑】键将“主显窗”的数字调到“100”，上限报警解除。如果将“辅窗”显示的数字调到“9”，用【↓】键将“主显窗”的数字调到“000”，下限报警解除。长按【确认】键退出“调试状态”即可。

D、本仪器为何对设置上下限有这样的要求？

本仪器的测量范围宽，自百万分之零点一到百分之百，因此，上下限不宜用工程量来设置，只能按每一档量程的百分比的形式设置报警值，这就是为什么设置报警点后还需要同时确认输出档位的原因。例如，设上限 8ppm，下限 2ppm，输出设定在第 I 档（该档量程 0.01ppm~10ppm），上限 8ppm 报警点是该档量程的 80%，下限 2ppm 是该档量程的 20%。

如果上述两个报警点不变，把输出档位改到第 II 档时，量程扩大了 10 倍，这时 8ppm 就变成 80ppm（II 档量程的 80%），2ppm 就变成了 20ppm（II 档量程的 20%）。按此类推，如果是第 III 档，上限就变成了 800ppm，下限成为 200ppm 时报警了。所以在报警设置时特别要注意输出档位的选择，以免出现不报警或误报警的情况。

## 5、仪器的调试和校准

### 5.1、仪器电路调试

仪器在出厂前均已进行了严格的电路调校，因此新仪器的电路参数无需再次调试。仪器经较长时间的使用或故障维修更换零部件后，就需要对电路参数进行调校。这时要对电路各通道的参数进行校准，依次为①温控通道电路的零点、量程；②氧信号通道的电势零点、量程；③输出通道的电流零点、量程等三部分，以下分别介绍校准方法。

5.1.1、温控通道的校准：

- 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】键的同时，开启电源，仪器直接进入“温度调试”程序，此时，“功能窗”的“调试”灯燃亮，“辅窗”显示数字“0”。按【选择】键，将“辅窗”数字调到“4”温度零点（环境温度），或“5”温度量程（恒温温度）。
- ③、断开电炉右侧（面对仪器面板方向）的接线端子上热电偶接线，将 uj33a 电位差计的信号线按极性接入已经脱离接线端子的叉口焊片上，送入 0mV 电势。
- ④、用【↑、↓】键，将“主显窗”显示的数字调到水银温度计显示的环境温度值。
- ⑤、按【选择】键，将“辅窗”数字调到“5”，校准电炉设定温度。将 uj33a 电位差计的输出电势到 700℃减当前室温的对应温度电势。例如，当前室温测得 20℃，即  $700^{\circ}\text{C}-20^{\circ}\text{C}=680^{\circ}\text{C}$ ，查说明书内《热电偶电势表》，得到该温度值的对应电势为

28.288mV $\approx$ 28.29mV。

- ⑥、在电偶线端上送入 28.29mV，用【↑、↓】键将“主显窗”显示的数字调到 700℃。
- ⑦、按【选择】键，将“辅窗”数字调到“4”，将 uj33a 电位差计的输出电势调到 0mV，将温度零点和温度量程重复校准一次，直至温度零点、量程的数字不变为止。
- ⑧、长按【确认】键，保存数据并返回到测量状态，恢复电偶接线，装好仪器后面的 3A 保险丝，温度校准结束。

### 5.1.2、测氧通道的校准

- ①、长按【确认】键，使仪器进入“调试状态”，按【选择】键，将“辅窗”数字调到“2”氧势零点。
- ②、断开电炉左侧的铂管电极引线，将 uj33a 电位差计的信号线按极性接入已经脱离接线端子的叉口焊片上，送入 0mV 电势。
- ③、用【↑、↓】键将“主显窗”显示的数字调到 000mV。
- ④、按【选择】键，将“辅窗”数字调到“3”“氧势量程”，用 uj33a 电位差计，送入 300mV 电势。
- ⑤、用【↑、↓】键将“主显窗”显示的数字调到 300mV。
- ⑥、重复零点和量程的调试数次，直至用电位差计分别送入 0mV 时显示 0mV，送入 300mV 时显示 300mV 为止。再依次送入 50mV、100mV、200mV、250mV、300mV 的电势值，观察电路的线性情况。
- ⑦、长按【确认】键，退出“调试状态”，恢复铂管的接线，结束氧电势的校准。

### 5.1.3、输出通道的校准（现场如果不用输出信号的，此项可略，对显示无影响）

- ①、长按【确认】键，使仪器进入“调试状态”，按【选择】键，将“辅窗”数字调到“6”输出零点，此时，“主显窗”显示“C04”，表示调输出零点的电流是 4mA。
- ②、将 mA 表按极性接入仪器背后的输出端子上，此时，电流值如果偏离 4mA 时，用【↑、↓】键将电流调准到 4mA。
- ③、按【选择】键，将“辅窗”数字调到“7”“输出量程”，此时“主显窗”显示“C20”，表示调输出量程 20mA。
- ④、电流表的指示如果偏离 20mA 时，用【↑、↓】键将电流调准到 20mA。
- ⑤、将输出零点、输出量程的对应电流反复校准后，按【确认】键退出。

## 5.2、仪器准确度的标气校准

仪器出厂前已经过严格的标气校准，新仪器到现场后无须再次校准。本节所指的标气校准是在遇到下列情况时进行：

- i 仪器经过较长时间的使用（连续工作一年以上）或规定的检定周期时；
- ii 仪器经过维修，更换传感器及重要元器件后；
- iii 对测量结果有怀疑并排除生产设备、工艺、工况的原因以后。
- iv 标气校准必须由专业人员进行，在仪器正常运行、电路参数准确调校的基础上，校准仪器测量误差，修正仪器的系统误差。

### 5.2.1、校准使用的标气

仪器出厂前必须用以氮为背景气体、已知氧含量的标准气体来进行标定。

- ①、校准用的标准气体，应符合国家量值传递要求的、准确度优于 1% 的氧标气。
- ②、“零点气”用来校准仪器每档测量范围的零点，氧量应在该档测量下限的 1%~2% 之间，如校准仪器的第 I 档（测量范围 0.01ppm~10ppm），应选用 1ppm~5ppm 范围内的氧标气。如校准仪器的第 II 档（测量范围 0.01ppm~100ppm），应选用 10ppm~20ppm



范围内的氧标气。

- ③、“量程气”用来校准仪器每档测量范围的量程，氧量应在该档测量上限的 90%~95% 之间。如校准仪器的第 I 档(测量范围 0.01ppm~10ppm)，应选用 9ppm~9.5ppm 范围内的氧标气，其他各档类推。
  - ④、“中间气”用来校准仪器每档测量范围的中间值，以便观察各档的线性度。本例应选用 5ppm~6ppm 范围内的氧标气。
  - ⑤、标准气体必须经减压后按规定流量通入仪器，供校准仪器使用。
- 上述操作时，应兼顾到仪器的精度和全量程的线性度。

### 5.2.2、仪器现场的单点校准法和使用简易标气

本节介绍是部分用户积累的经验，其方法能基本保证测量的准确性，省事又省钱，做为一种应急手段值得推荐。下面分别介绍：

#### ①标气单点校准法：

仪器制造过程中的校准使用的是分档多点校准方法，以保证覆盖全量程的准确度。由于使用现场的条件限制和测量特点，采用多种标气校准仪器的必要性不大，建议采用简易的单点校准法：即只用单一的标气对仪器进行单档单点校准。具体做法是：关注平常测量时的氧量范围和使用档位，只准备该氧量值左右的一种标气，比如平常测量在 5ppm 左右，因此我们就准备 5~6ppm 之间的标气，专门校准第一档。

#### ②简易标气校准：

用现场已知氧含量的气体或手边已知氧量的氮氩钢瓶气来代替氧标气，可解决购买标气满足临时之需，只要气体的氧量准确，可以临时用作要求不高的校准氧标气。例如，将平常生产的氧量在几个 ppm 的氮氩气，经分析确认气体的准确氧量后装瓶保存待用。仪器需要校准时，可以直接将保存的气体当成标气代用，既减少配制标气的麻烦、降低校准的费用还省事省时间，同时也可以基本保证被校准档位的测量准确度。

### 5.2.3、标气校准操作

本节以适用于现场的“简易标气单点校准法”，以校准第一档（0.01ppm ~ 10.0ppm）为例，介绍具体操作方法。

- ①准备以 N<sub>2</sub> 为底气的符合仪器需要校准的该档量程范围的氧标气（下简称标气）。如果标气氧量值为 5ppm 以下时，我们将利用它来校准第一档的零点；如果标气氧量值为 5ppm 以上时，用来校量程。
- ②长按【确认】键进入调试状态。此时“功能窗”**调试**灯亮，“辅窗”数字显示 **0**（校零点），如果要校准量程时，请再按一下【选择】键，将“辅窗”数字改成 **1**（校量程）。
- ③仪器升温结束，将减压后的标气按规定的流量通入仪器。待“主显窗”数字稳定后，用【↑、↓】键将偏离的数字调到与标气值一致。
- ④通入空气后再将上述校准过程操作一次，再校准一次。完成后，按【确认】键，保存数据，退出调试状态，结束校准。

### 5.2.4、关于误差指标。

任何计量器具都存在误差，误差有很多种分类。分析仪器适用的是“引用误差”。所谓“引用误差”，是按量程计算误差的一种，它与通常说的“绝对误差”有所不同。这里的重点不是讨论误差原理，主要是解释仪器的允许误差范围，以便判定仪器的当前状态和是否需要校准。

校对仪器误差，通常有两种方法，一是绝对测量法，即用等级高样品做真值和标准来校对仪器误差。二是相对测量法，即用准确度高的仪器的测量值为“标准”来校对待校仪器。具体是用两台仪器同时测量，然后以准确度高的仪器显示值为标准来调校待调仪器，以达到初略校准的

目的，但是这样做的结果是，被校准仪器的精度将低于做为标准仪器的精度故很少采用。

超差的判定：按正常使用时的操作程序通入氧标气，待仪器显示氧量值数稳定后，看该数值与标气的氧量值之间的差值，计算出仪器当前的误差，做为校准的依据。如误差大于仪器的标定误差（超差），则需进行校准。

例：仪器第二档量程为 0.01ppm~100 ppm，该档的误差指标为±2%，用 1%精度、氧含量 30ppm 的氧标气来校对，仪器显示氧量值如果在 28~32ppm 范围内，可判为符合误差指标。

又如，仪器第三档量程为 0.01ppm~1000ppm，该档量程的误差指标为±1%，用氧含量为 300ppm 标气校准，仪器的读数范围在 280~320ppm 范围内也是符合指标的。

### 5.2.5、仪器准确度的计算：

准确度包括了仪器的系统误差和偶然误差。因此，要使仪器的准确度高，就要把系统误差消除到最小，同时又要使仪器的重复性好。分析仪器的准确度按以下公式计算：

$$\delta A = \frac{\delta e \cdot A_h}{X}$$

式中： $\delta A$ —准确度； $\delta e$ —准确度等级； $A_h$ —量程误差； $X$ —测量值。

例如：用精度为 3 级的测氧仪测量 30ppm  $O_2$ ，使用量程为 8~100ppm，此时仪器准确度是多少？

解： $\delta e$ （准确度等级）=3%， $A_h$ （量程误差）=100-8=90， $X$ （测量值）=30 代入公式得：  
3%（准确度等级）×90（量程误差）

$$\delta A \text{（准确度）} = \frac{3\% \text{（准确度等级）} \times 90 \text{（量程误差）}}{30 \text{（测量值）}} = 9\%$$

答：此仪器的准确度为 9%。

由此可见，准确度为 3% 的仪器比 3 级精度的仪器要准确的多。

温馨小贴士：准确度又称准确性或精度，它是说明测量值和真值之间的误差，体现仪器系统误差的大小。

重复性又称精密度，它是描述在相同条件下，测得相同结果的性能，说明测量的偶然误差的大小。准确度和重复性是两个不同的概念，两者关系是，重复性好的仪器不一定准确度高，相反，重复性差的仪器其系统误差、准确度也不会好，这是两者有关系的方面。

## 6、仪器的日常维护及简单修理

### 6.1、仪器准确度的维护

仪器准确度的维护是一项细致和持之以恒的工作。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。

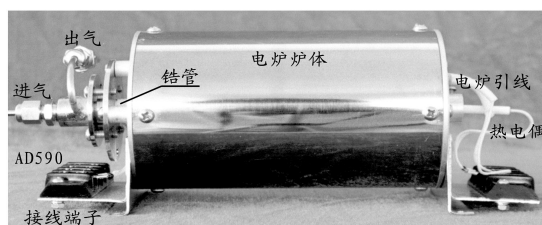
6.1.1、定期标定：仪器使用半年到一年，必须进行准确度的标定。对于微量氧分析仪，使用半年后标定一次。常量氧分析仪一般一年标定一次。当然这里不包括对仪器测量结果怀疑时和仪器维修后的检查标定。

6.1.2、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。

①查铂管的热内阻：仪器升温稳定后，通入空气，在加热炉有气路管道的一端，找到铂管电极引线的端子，拆下电极引线一端，用万用表测量铂管的热内阻，如内阻 > 200Ω，则属铂管老化，需要更换铂管。

②铂管内阻在正常范围，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。

6.1.3、气路气密性的检查。在仪器进气口通入压力



<50KPa 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

图 11 传感器组件图(电炉、锆管、电偶、温补、锆管夹具和

气路)处试漏,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。

#### 6.1.4、如何判断电炉和传感器是否正常。

- a、看温度:按【选择】键,“功能窗”**温度**灯亮,“主显窗”数码管显示当前加热炉的温度值,700℃±1℃为正常,如波动>±2℃时要注意观察,30分钟内不能稳定的可判为温控故障。
- b、看锆管本底的电势:在仪器的进气口通入空气5min,按【选择】键两次,“功能窗”**氧势**灯亮,“主显窗”显示锆管的本底电势值,±0.5 mV内正常,如超出0.5 mV时,应再增加10min空气的通入时间,不能降到范围内的,可判定为锆管老化,需要更换传感器。
- c、看锆管内阻:电炉恒温700℃后,打开仪器上盖。在通入空气5min后,用万用表正负极接触锆管的正负电极,测量其热内阻,<200Ω时正常,接近或超过200Ω时,说明锆管已经老化,需要更换传感器。

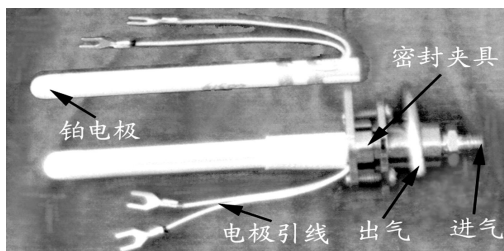


图 12 氧化锆管图

## 6.2、仪器的简单维修

6.2.1、**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。

6.2.2、**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1~2mm的间隙!

6.2.3、**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>100Ω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,可以拆下锆管夹具、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40MΩ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。

6.2.4、**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  $0\Omega$  左右，如  $>5\Omega$  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铍管后，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：更换铍管、炉管、热电偶后，必须重新校准仪器的温度零点和温度量程。

**6.2.5、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 3~6 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，也可自行更换滤芯，具体操作是：取下过滤器，将过滤器的压盖拆开，在两端填入 1cm 厚的脱脂棉，中间加入颗粒状活性炭，压实后上紧压盖确保密封后即可使用。

**6.2.6、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。

**6.3、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 P16)。

## 7、仪器的开箱检查

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：
  - i、产品使用说明书 1 本；
  - ii、产品合格证 1 份；
  - iii、产品装箱清单 1 份；
  - iv、产品保修单 1 份；
  - v、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、通电试运行，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。

## 8、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，应避免倒置、侧置，跌落冲击或剧烈震动的情况发生。
- ④、仪器运输或存放时的环境温度为  $-5^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度小于 85%，无凝结。
- ⑤、仪器应存放在微尘无烟、无水汽和无腐蚀性的环境中或采取了相应的防护措施。

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
6.3.1	仪器电源无指示不工作	1、供电回路故障；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。
6.3.2	电源有指示但加热炉不升温	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。	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。
6.3.3	开机出现上下限超限报警或超温断电	1、仪器已设置了上、下限报警； 2、固态继电器损坏致超温保护断电。	1、按确认键关闭报警声响或解除原设置； 2、更换固态继电器或运算放大器。
6.3.4	电源有指示但显示屏不亮	1、主机板到显示板连线插件接触不良； 2、显示板故障。	1、更换插件和连线； 2、修理或更换显示板。
6.3.5	测量值偏高	1、气样流量偏小；2、气路系统不密封有漏气；3、锆管老化。	1、将流量调到规定值；2、检漏并排除气路泄漏点；3、更换氧传感器（锆管）。
6.3.6	测量值偏低	1、气样流量偏大；2、气样中可燃性气体的干扰；3、炉温偏高；4、氧电势不准。	1、将流量调到规定值；2、气样预处理净化后测量；3、校准炉温；4、校准氧电势。
6.3.7	数显停滞不变，超温声光报警。	1、仪器受干扰出错或出现死机； 2、固态继电器损坏或伴有温控电路故障。	1、重新开机；2、远离干扰源或将火线换相，分路供电；3、排除电路故障。
6.3.8	开机后空气氧量显示偏离 20.9%O <sub>2</sub>	1、在仪器自身误差范围内； 2、锆管内的残余气体的氧量显示值； 3、氧电势零点偏离或失准； 4、锆管本底电势的变化大于 ± 0.3mV。	1、误差范围内不属故障； 2、按规定流量通入空气排除残余气体； 3、校准氧势零点和量程； 4、更换老化的锆管。
6.3.9	开机后仪器不能恒温在 700℃或氧量偏高，机内发出“嗒嗒嗒”的异常响声	仪器温度失控电炉超温时，自动保护电路切断电炉的供电，期间继电器可能会出现反复动作的声响，提示关闭仪器电源。 1、温控主要零件故障； 2、电脑部分死机。	此情况应立即关机，否则将扩大故障范围。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，可按本节 6.3.7 内容处理，排除干扰源。
6.3.10	测微量氧通气时，氧量快速降到 0.01ppm	1、气样中含有可燃性气体，观察氧电势大于 305mV。2、气源管路内含可燃物质。 3、氧电势偏离失准。	1、采取措施净化减少或降低可燃性气体含量 2、更换气源管路，使用无污染的管线，3、重新校准氧电势。
6.3.11	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、重新设置输出档位。 2、此时测量输出端子上无电压或过低，查输出电路并排除故障。
6.3.12	开机后出现上、下限超限报警。	1、仪器曾有上、下限的设置且未解除。 2、仪器档位设置不符。 3、当前工况氧量确实超上限或下限。	1、确认以前的超限设定或解除。 2、变换仪器的输出档位设置使之相符。 3、检查核实当前工况。

## ZO-2000 型氧化锆氧分析仪 使用说明书

### 南京能斯特仪器有限公司

公司地址：南京市浦口区浦东路 6 号 6F

邮编：210031

电 话：86-25-58853705 58874456

传真：86-25-58875249

http: www.nst.cn

E-mail: njnstyq@163.com

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										



附表3 电偶热电势表 (mV) 冷端温度为 0℃

温度 ℃	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	热电势 (mV)									
500	20.640	20.683	20.725	20.768	20.811	20.853	20.896	20.938	20.981	21.024
510	21.066	21.109	21.152	21.194	21.237	21.280	21.322	21.365	21.407	21.450
520	21.493	21.535	21.578	21.621	21.663	21.706	21.749	21.791	21.834	21.876
530	21.919	21.962	22.004	22.047	22.090	22.132	22.175	22.218	22.260	22.303
540	22.346	22.388	22.431	22.437	22.516	22.559	22.601	22.644	22.687	22.729
550	22.772	22.815	22.857	22.900	22.942	22.985	23.028	23.070	23.113	23.156
560	23.198	23.241	23.284	23.326	23.369	23.411	23.454	23.497	23.539	23.582
570	23.624	23.668	23.711	23.752	23.795	23.837	23.880	23.923	23.965	24.008
580	24.050	24.093	24.136	24.178	24.221	24.263	24.306	24.348	24.391	24.434
590	24.476	24.519	24.561	24.604	24.646	24.689	24.731	22.774	24.817	24.859
600	24.902	24.944	24.987	25.029	25.072	25.114	25.157	25.199	25.242	25.284
610	25.327	25.369	25.412	25.454	25.497	25.539	25.582	25.624	25.666	25.709
620	25.751	25.794	25.863	25.879	25.921	25.964	26.006	26.048	26.091	26.133
630	26.176	26.218	26.260	26.303	26.345	26.387	26.430	26.472	26.515	26.557
640	26.609	26.642	26.684	26.726	26.769	26.811	26.853	26.896	26.938	26.980
650	27.022	27.065	27.107	27.149	27.192	27.234	27.276	27.318	27.361	27.403
660	27.445	27.487	27.529	27.572	27.614	27.656	27.698	27.740	27.783	27.825
670	27.867	27.909	27.951	27.993	28.035	28.078	28.120	28.162	28.204	28.246
680	28.288	28.330	28.372	28.414	28.456	28.498	28.540	28.583	28.625	28.667
690	28.709	28.751	28.793	28.835	28.877	28.919	28.961	29.002	29.044	29.086
700	29.128	29.170	29.212	29.254	29.296	29.338	29.380	29.422	29.464	29.505
710	29.547	29.589	29.631	29.673	29.715	29.756	29.798	29.840	29.882	29.924
720	29.965	30.007	30.049	30.091	30.132	30.174	30.216	30.257	30.299	30.341
730	30.383	30.424	30.466	30.508	30.549	30.591	30.632	30.674	30.716	30.757
740	30.799	30.840	30.882	30.924	30.965	31.007	31.048	31.090	31.131	31.173
750	31.214	31.256	31.297	31.339	31.380	31.422	31.463	31.504	31.546	31.587
760	31.629	31.670	31.712	31.753	31.794	31.836	31.877	31.918	31.960	32.001
770	32.042	32.084	32.125	32.166	32.207	32.249	32.290	32.331	32.372	32.414
780	32.455	32.496	32.537	32.578	32.619	32.661	32.702	32.734	32.784	32.852
790	32.866	32.907	32.948	32.990	33.031	33.072	33.113	33.154	33.195	33.852
800	33.272	33.318	33.359	33.400	33.441	33.482	33.523	33.564	33.604	33.645
810	33.69	33.73	33.77	33.81	33.85	33.90	33.94	33.98	34.02	34.06
820	34.10	34.14	34.18	34.22	34.26	34.30	34.34	34.38	34.42	34.46
830	34.51	34.54	34.58	34.62	34.66	34.70	34.75	34.79	34.83	34.87
840	34.91	34.95	34.99	35.03	35.07	35.11	35.16	35.20	35.24	35.28
850	35.32	35.36	35.40	35.44	35.48	35.52	35.56	35.60	35.64	35.68
860	35.72	35.76	35.80	35.84	35.88	35.93	35.97	36.01	36.05	36.09
870	36.13	36.17	36.21	36.25	36.29	36.33	36.37	36.41	36.45	36.49
880	36.53	36.57	36.61	36.65	36.69	36.73	36.77	36.81	36.85	36.89
890	36.93	36.97	37.01	37.05	37.09	37.13	37.17	37.21	37.25	37.29
900	37.33	37.37	37.41	37.45	37.49	37.53	37.57	37.61	37.65	37.69