

氧化锆氧量分析仪

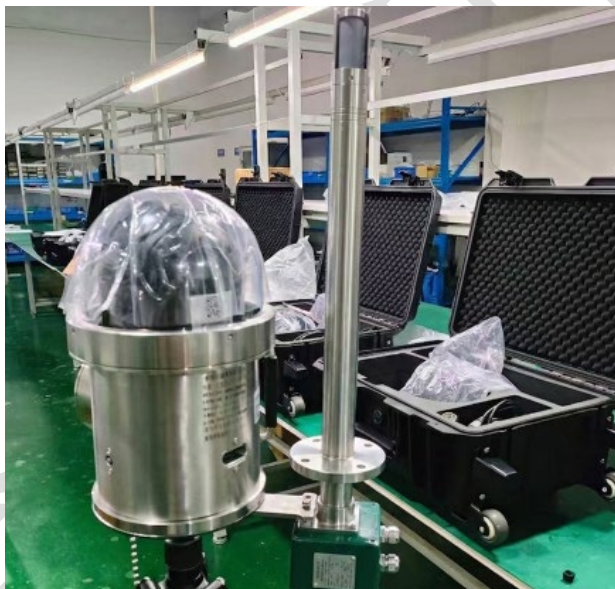
APT-EX6000 系列

产品使用说明书

深圳市合芯智能电子科技有限公司

<https://www.accumtek.com>

目录



序言

APT-EX6000 系列氧化锆氧量分析仪是由深圳市合芯智能电子科技有限公司研制生产的工业用途氧量分析仪，可以广泛地应用于电力、冶金、石化、环保、供暖、陶瓷、玻璃及金属热处理等高温工况的氧含量测量。该仪器为分体式结构，有多种的配置附件，可以根据不同的工况要求选择不同的配置组合。

仪器的生产制造过程通过了 ISO-9001:2008 的规范认证。

仪器通过了欧盟 CE 安全认证。

仪器的防爆型号通过了 EXdIICT4 Gb 的规范要求认证。

仪器的测试完全符合中华人民共和国国家计量检定规程 氧化锆氧分析器（JJG535-2004）和氧化锆氧分析器 技术条件（JB/T8281-1999）的国家标准。

使用仪器前，请务必仔细阅读本手册的内容。

本手册共有 7 章。关于产品的安装、操作、维护等内容，请详见手册中的相关章节。

关于仪器的安全使用

★ 警告

- 氧化锆探头顶端的氧化锆传感器是陶瓷材质。不要让探头跌落、磕碰或承受重压！
- 氧化锆探头安装时，探头顶端不要磕碰！
- 氧化锆探头安装时，一定要避免水直接滴落到探头的顶端和接线盒内部！
- 当通入标准气体对仪器进行校准时，一定要按照校准步骤（本手册的第 6.3.3.3 章节）进行。标准气体中不要带有液体，以免对氧传感器造成损坏！
- 氧化锆探头在工作时，探头表面的温度很高，请带上防护手套小心处理！
- 氧化锆探头和智能电子变送器避免安装于震动较大的工况环境，以免损坏！
- 智能电子变送器避免安装于环境温度较高（ $\geq 85^{\circ}\text{C}$ ）的工况环境，以免损坏！

⚠ 危险

- 只有当确认电源与仪器的额定电压匹配时，才能连接电源线。连接电源时，务必确认没有人员正在进行接线操作方可上电。务必确认所有连接导线连接无误方可上电。
- 在线更换氧化锆探头时，有可能出现有毒有害的过程气体外逸的情况，请佩戴好保护面罩和有害气体报警器。
- APT-EX6000 系列氧化锆氧量分析仪较重，在搬运、安装和挪动时，要小心处理，注意安全，不要对人体造成伤害。

◆ 关于本手册

- 每套仪器中，会配送一本手册，本手册应该送达最终用户。
- 本手册的内容有变化时，请与我公司区域负责人联系。

- 本手册未经我公司允许或授权，不得拷贝或复制部分或者全部内容。
- 本手册不包括特殊的技术规范和要求，如果用户有相关的需求，可以与我公司联系。
- 使用仪器时，务必注意本手册的安全提示，以确保人员、设备和包含本产品在内的系统的安全。
- 本手册中会出现一些标识符号，标识符号下的文字或图片，请着重阅读。⚠：警告标识；●：重点标识；ℹ：说明标识；✖：禁止标识；★：注意标识；☠：危险标识。
- 图标特别说明：电子变送器面板操作键：▲、▼、▶、Enter、Exit。图标闪烁：闪烁的位置是可操作的数值。例如：5.35。其中"3"为可调整位。

◆ 注意

- 仪器到达时，请观察仪器的外包装是否完整。小心地打开包装，检查仪器在运输过程中是否有损坏。请检查技术规格是否与订货时相符，需要的附件是否丢失。
- 当 APT-EX6000 系列氧化锆分析仪到达用户所在地时，仪器的设置参数应该就是订货时的参数。在仪器安装时，请确认安装条件和工况是否与订货时的相关条件相符。如果安装条件和工况参数有较大幅度的改变，请及时与本公司联系。
- 如果用户需要改变仪器的设置参数，请务必按照本手册的内容进行修改。

◆ 售后服务及保证

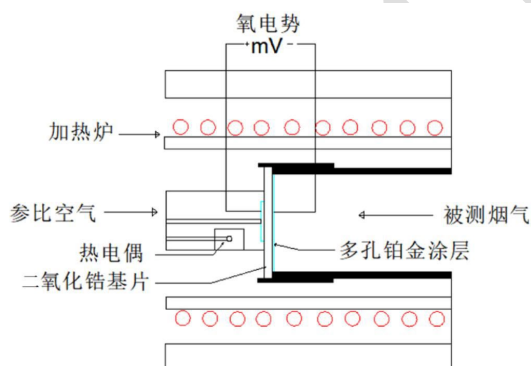
- 本公司承诺会按照合同上的质保条款承担质量保证义务。
- 本公司承担的质量保证义务包括电话指导、现场服务、故障仪器的免费更换，并且会承担相应的所有费用。
- 以下情况不包括在质量保证范围内：
 - 由于使用的不是本公司提供的配件、附件和辅助设备而造成的仪器故障。
 - 由于现场的工况参数与订货时的参数约定产生较大冲突。
 - 由于人为的原因造成的仪器故障。
 - 由于不按照本手册的要求操作仪器造成的仪器故障。
 - 由于不可抗力，如地震、火灾、洪水、辐射及战争、骚乱等原因引起的仪器损坏。

第一章 概述

APT-EX6000 系列氧化锆氧量分析仪是用来测量和控制燃烧气体、锅炉及工业炉中氧浓度的一种气体分析仪器。其广泛应用于需要大量能源的工业领域，具有其他氧浓度分析仪不具备的耐高温、耐腐蚀、响应快、精度高的特点，是工业领域不可缺少的一种重要分析仪器。

1.1 氧化锆分析仪的测量原理

氧化锆材料是一种氧化锆固体电解质，是在纯氧化锆中掺以一定量的氧化钙或氧化钇经高温烧结后形成的稳定的氧化锆陶瓷烧结体。由于在它的立方晶格中含有氧离子空穴，因此，在高温条件下它是良好的氧离子导体。



氧传感器由一枚（五角）硬币大小的二氧化锆基片组成，两面有多孔铂金电极纳米镀层，使用独特的铂金焊接工艺封装，密封牢固地焊在合金钢套顶端。钢套中段置有特殊颗粒物质，有效解决被测烟气中的水汽和可燃气体对氧量检测过程中的干扰。利用它的这一特性，在一定的温度下，当传感器两侧的氧含量不同时，它便是一个典型的氧浓差电池。如果在氧化锆管内外涂制纯铂电极，用电炉对氧化锆管加热，使其内外壁接触氧分压不同的气体，氧化锆管就成为了一个氧浓差电池，在两个铂电极上将发生如下反应：

- 在空气侧（参比侧）电极上： $O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}$
- 在低氧侧（被测侧）电极上： $2O^{2-} \rightarrow O_2 + 4e^-$

当这两种迁移达到平衡后，便在两电极间产生一个与氧浓差有关的电势信号 E 。

氧电势值 E 符合能斯特方程： $E = (RT / 4F) \times \ln(P_A / P_X)$

式中： R —气体常数； T —锆片的绝对温度； F —法拉第常数； P_X —被测气体氧浓度百分数； P_A —参比气氧浓度百分数，一般为 20.6%。

第二章 技术规范

2.1 APT-EX6000 系列氧化锆氧量分析仪的特点

- 采用美国西屋 218 技术工艺标准，氧传感器基片铂电极纳米镀层技术，多孔铂金镀层全覆盖。有效地消除烟气中有害组分对氧传感器的侵蚀，大幅提高氧化锆探头的使用寿命。
- 氧化锆探头的材质，采用 SUS316L\SUS904L 不锈钢，对高温烟气以及腐蚀性气氛有良好的防护作用。氧化锆传感器直接置于探头前端，响应迅速。
- 氧化锆传感器采用独特的铂金焊接封装工艺，有效保证传感器的气密性，基片不易破碎无泄漏；抗机械振动和温度梯度更加牢固。确保氧化锆探头在 $< \pm 10\text{KPa}$ 的压力下正常稳定测量。
- 智能电子变送器采用高集成进口 SoC 芯片，智能 PID 控温，信号全隔离电路。中文菜单式的操作界面，操作简便明晰。提供标准 4-20mA 模拟量输出，可扩展 RS485 通讯、上下限节点输出。可以对加热温度（750℃或 820℃）、输出、量程等进行快速便捷设置。氧量双点校准可以更加精确地校准零点、跨点、工况点的氧含量。
- APT-EX6000 系列氧化锆氧量分析仪具有强大的功能，可以完成：
 - 氧含量的在线校准
 - 模拟量 4-20mA 输出校准
 - 上下限报警节点设置
 - 对应模拟量输出的量程设置
 - 氧化锆探头加热功率的设置
 - 数据采集频率的设置
 - 数据保持功能的设置
 - 通讯方式及通讯地址的设置
 - 用户端参数的设置
- 参比气采用空气自然扩散法，不用提供单独的参比气回路，安装简单，维护方便。
- 氧化锆探头的内部组件可以方便地拆卸更换，有效地降低用户的维护成本。
- 采用合金钢/陶瓷过滤器，过滤器具有贯通率高、导热性好、清理方便的优点。

第三章 仪器选型

APT-EX6000 系列产品采用分体式结构，由智能电子变送器和氧化锆探头构成。

APT-EX6000 系列产品可以满足各种复杂工况下的氧量测量要求。用户需要根据用户的现场工况参数和技术要求，选择相应的仪器型号及配置。

★下表是 APT-EX6000 分体式氧化锆氧量分析仪相关型号及后缀代码的选型对照表。

1、智能电子变送器选型

项目	型号：APT-EX-	X	X	X	X	X
机箱	铸铝显示机箱(IP66)	J				
基本单元	LCD 液晶屏两行显示，中文菜单	1				
电源电压	198~242VAC/50~60Hz	1				
输出接口	带隔离 4~20mA 信号输出	1				
输出接口	485 通讯接口输出	2				
安装方式	外挂式支架安装	1				
安装方式	挂耳式安装	2				

2、氧化锆探头选型

项目	型号：APT-EX-	X	X	X	X	X	X
接线盒	铸铝接线盒 (IP66)	T					
探头材质	316L	A					
探头材质	904L（严重腐蚀区域选用）	B					
插入深度	0.30m	A					

项目	型号: APT-EX-	X	X	X	X	X	X
插入深度	0.60m	B					
插入深度	1.00m	C					
插入深度	1.50m	D					
插入深度	2.00m	E					
插入深度	用户指定	F					
过滤器	陶瓷平板过滤器	A					
过滤器	合金钢杯状过滤器	B					
过滤器	陶瓷杯状过滤器	C					
过滤器	合金钢平板过滤器	D					
过滤器	合金网过滤器（脱硫出口推荐）	E					
安装（转接）法兰	标准	A					
安装（转接）法兰	AMETEK	B					
安装（转接）法兰	ROSEMOUNT	C					
安装（转接）法兰	用户指定	D					
烟道焊接法兰	无	0					
烟道焊接法兰	A3 钢法兰	A					
烟道焊接法兰	SS304 不锈钢法兰	B					
防磨保护套管	无	0					
防磨保护套管	配 SS316 不锈钢套管	A					

项目	型号: APT-EX-	X	X	X	X	X	X	X
防磨保护套管	配合金处理保护套管	B						
防磨保护套管	配陶瓷保护套管	C						

- 特殊要求的氧化锆氧量分析仪可以根据用户的要求定制，请向我公司索取相关型号说明。
- APT-EX6000 智能电子变送器提供模拟量 4~20mA 两线制输出（带载 $\leq 750\Omega$ ）。
- 用户在仪器选型时，请根据上表的"说明"栏的描述选型，以免造成排产及发货失误。
- 例如：APT-EX-T-A-C-A-A-0-0，对应仪器参数为：1 米插深的氧化锆探头，测点烟气温度 $\leq 700^{\circ}\text{C}$ ，配装杯型碳化硅陶瓷过滤器的防护套管。
- APT-EX6000 氧化锆探头的插入深度，指的是氧化锆探头法兰至过滤器顶端的尺寸。

第四章 仪器的构成

4.1 APT-EX6000 系列分体式氧化锆氧量分析仪

- APT-EX6000 分体式氧化锆氧量分析仪可以大致分为 3 个部分。由智能电子变送器、氧化锆探头、探头适配器组成。
- 分体式氧化锆氧量分析仪的特点：
 - 维护方便：由于采用分体式，可以使维护和操作人员不必在较恶劣的探头安装环境即可对仪器进行设置及标定操作。
 - 降低成本：恶劣的使用环境造成了氧探头实际上是一种损耗品，氧化锆探头在使用几年后，一般都需要进行更换。分体式的结构，可以使用户不必更换分析仪的智能电子变送器部分，可以有效地降低用户的使用成本。
 - 灵活应用：分体式结构可以让用户在多个测点间灵活地配置氧化锆探头和智能电子变送器，重新配置后，只需要进行一次校准操作即可投入使用。
- 分体式氧化锆氧量分析仪中，智能电子变送器和氧化锆探头是分离的，两者之间采用电缆连接。在氧化锆探头部分，根据使用工况的不同，需要配装例如过滤器、防磨保护套管、高温引流装置等相关配件，以使氧探头在不同的工况条件下能够稳定运行。分体式氧化锆氧量分析仪+适配器可以应用于以下几种应用形式：

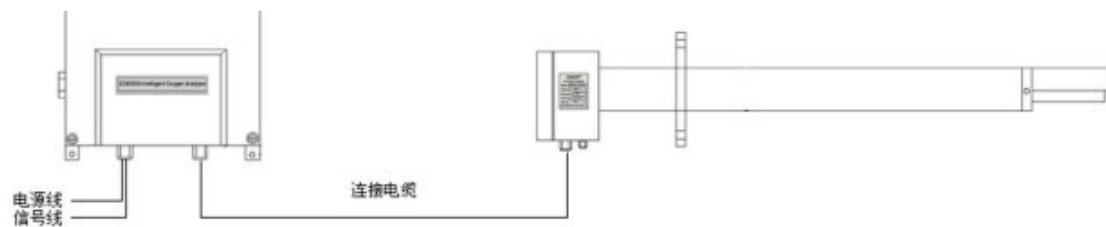


图 4-1

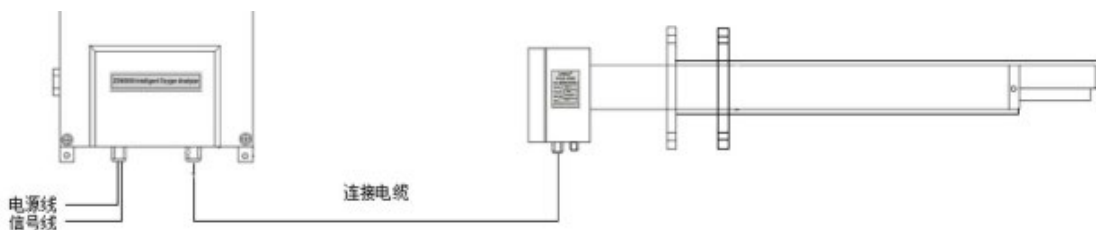


图 4-2

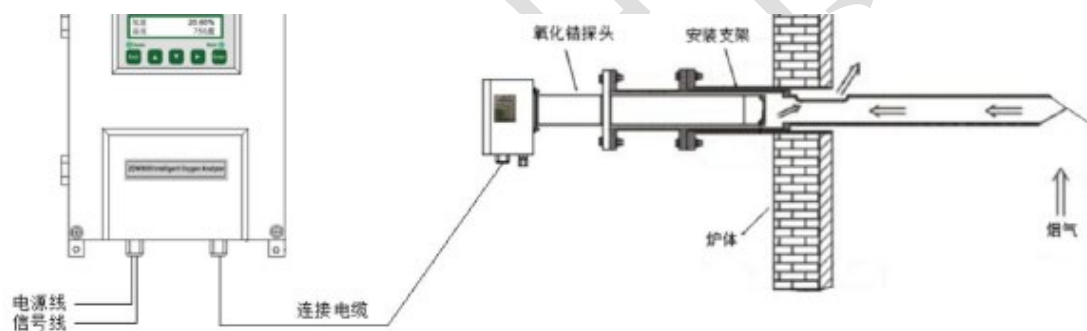


图 4-3

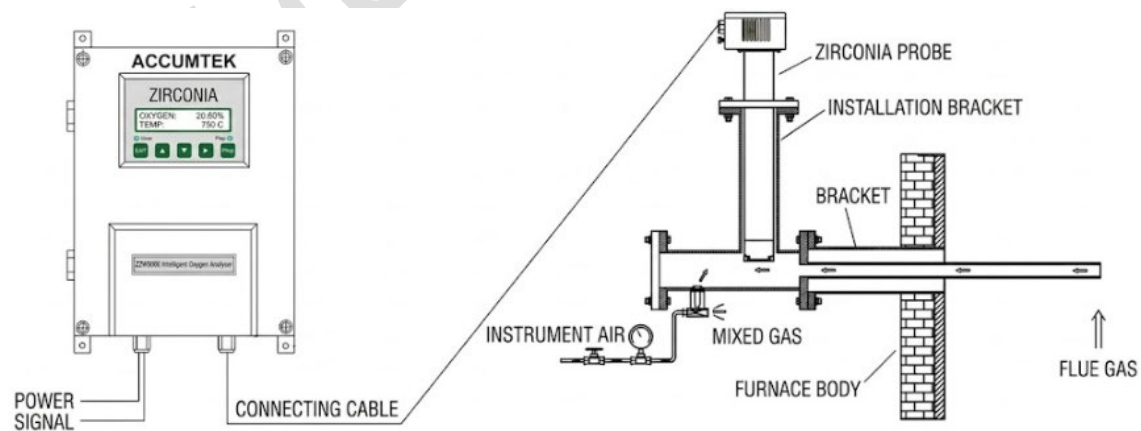


图 4-4

4.1.1 APT-EX6000 分体式氧化锆探头

- 氧化锆探头作为仪器中最重要的部分，主要功能是完成对目标介质中氧含量的测量。
- 氧化锆探头根据使用工况的不同，需要明确工况中的相关参数进行选型，用户需要提供被测介质的组成、温度、压力、流速、湿度，再根据烟道或管道的壁厚、直径选择不同的插入深度，一般我们推荐的探头长度为壁厚+400mm。特殊工况可以延长。
- 针对不同的使用工况，探头的材质可以选择 SUS316\SUS316L\SUS310S\蒙奈尔合金、哈氏合金等适用的材质。标准的 APT-EX6000 氧化锆探头的材质为 SUS316L。
- 每支氧化锆探头都要根据工况在测量端配装过滤器等适配器，以免氧化锆探头在恶劣的工况下损坏。
- 氧化锆探头至少在 6 个月内进行 1 次检查维护和校准工作。
- 更换氧化锆探头中的氧化锆电池或者进行维护工作时，请务必按照本手册的要求进行，以免造成氧化锆探头的损坏。
- 氧化锆探头内部有很多玻璃及陶瓷部件，在维护、搬运或者安装时切勿磕碰！
- 氧化锆探头前端和接线端子切勿进水！
- 氧化锆探头型号及后缀代码说明列表，请参阅第三章。

4.1.1.1 APT-EX6000 氧化锆探头技术指标

- 探头材质：316L 或 904L（可定制）
- 防护等级：IP66
- 抽插式结构：氧传感器、过滤器、加热炉及热电偶均可现场单独更换
- 环境条件：环境温度-40~85℃
- 烟气温度：烟气温度 $\leq 700^{\circ}\text{C}$
- 烟气流速：0~55m/s
- 烟气压力：-10KPa ~ +10KPa
- 安装方式：法兰安装（可定制）
- 响应时间： $\leq 0.5\text{S}$ ；（T90） $\leq 5\text{S}$
- 加热时间：约 20min
- 插入深度：0.3,0.6,1.0,1.5,2m 特殊要求可以定制。

- 精度：量程的±1% 或读数的±0.1%
- 平均寿命：4-7 年

4.1.1.2 氧化锆探头的外观及尺寸图

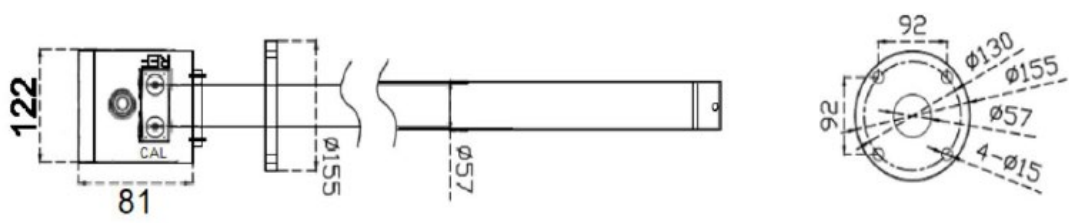


图 4-5

4.1.1.3 氧化锆探头订购说明

- 单独订购氧化锆探头时，如果没有提出对附件的要求，氧化锆探头会配置 1 支标准烟气过滤器和密封垫片。
- 单独订购氧化锆探头时，如果没有提出对附件的要求，氧化锆探头的标准气入口将按照标准 $\phi 8$ 接头提供。
- 单独订购氧化锆探头时，如果没有提出对附件的要求，氧化锆探头的安装法兰将按照标准 PN0.6 DN65 法兰提供。
- 安装氧化锆探头或者对氧探头进行标定操作时，在工作完成后请务必检查氧化锆探头的标准气入口是否已封闭。
- 单独订购氧化锆探头时，请务必确认需要的氧化锆探头型号与用户的使用工况相符，请务必提供准确的型号，或者提供工况环境下的使用温度、湿度、压力、流速及测量介质。

每一支氧化锆探头在出厂时都会配装下表附件。

表 4-1

名称	数量	说明
过滤器	1	配装于氧化锆探头顶端
密封垫圈	1	包装箱内

名称	数量	说明
合格证	1	贴装于仪器表面
铭牌	1	贴装于仪器表面

4.1.2 氧化锆探头适配器

氧化锆探头需要长期在恶劣的环境中运行，针对不同的工况环境，氧化锆探头需要配置不同的适配器以便能够稳定可靠地运行。

APT-EX6000 氧化锆探头适配器可以分为：过滤器、防磨保护套管、自然导流测量装置、抽气式引流测量装置、密封垫片。

4.1.2.1 探头过滤器

- 过滤器适用于例如普通的电厂锅炉和供暖炉中，介质温度 $\leq 700^{\circ}\text{C}$ 。防止氧化锆传感器被粉尘磨蚀和附着。
- 过滤器如果未能及时清理，有可能会造成响应迟缓的负面影响，用户最好在氧化锆探头投入使用后的 4 个月内，对过滤器至少进行一次清理。
- 过滤器可以很方便的更换，建议 1 年换一次。
- 每一支氧化锆探头出厂时都会至少配装一支过滤器。

4.1.2.2 防磨保护套管

- 氧化锆探头防磨保护套管主要应用于气体冲刷剧烈的工况环境，有效保证氧化锆探头不会被冲刷损坏。

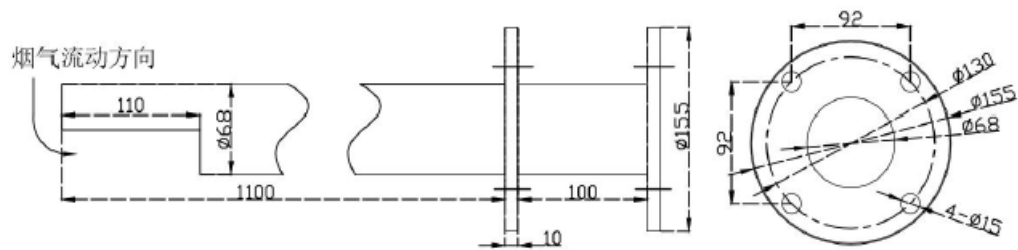


图 4-6

4.1.2.3 自然导流测量装置

- 氧化锆探头导流管一般应用于被测气体温度大于 700°C 而小于 1000°C 的工况环境使用。在这个温度段内使用时，氧化锆探头会缩短至与内墙齐平的位置，有效地避开高温气体可能造成的影响，导流管可以将测点目的位置的气体引导至氧化锆探头的检测位置，进行氧浓度的测量。背对烟气流向的漏灰口，可以将大部分的灰粉返回烟气中。

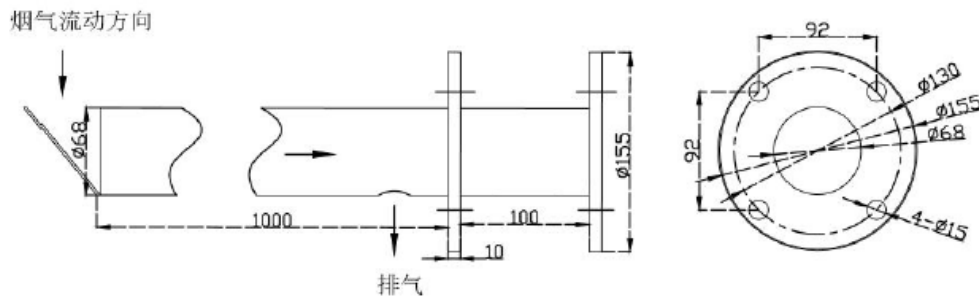


图 4-7

4.1.2.4 抽气式引流测量装置

- 抽气式引流测量装置应用于不适宜氧化锆探头直接进入气体测量的工况环境，如气体温度 $> 950^{\circ}\text{C}$ 或者被测气体中湿度较大等。
- 抽气式引流测量装置可以配装射流泵，适用于气体负压较大 ($> 500\text{Pa}$) 的工况环境。使用射流泵需要现场配备 $> 200\text{Kpa}$ ，经过过滤的压缩空气或仪表风。
- 抽气式引流测量装置的引流管可以选装碳化硅、SUS316L、SUS310S、哈氏合金等材质，适用于高温、高湿、高腐蚀等工况环境。
- 抽气式引流测量装置上有 3 个功能孔，可以让用户在不拆卸取样器的情况下对取样器进行清理。清理完毕后，请务必封闭牢固。

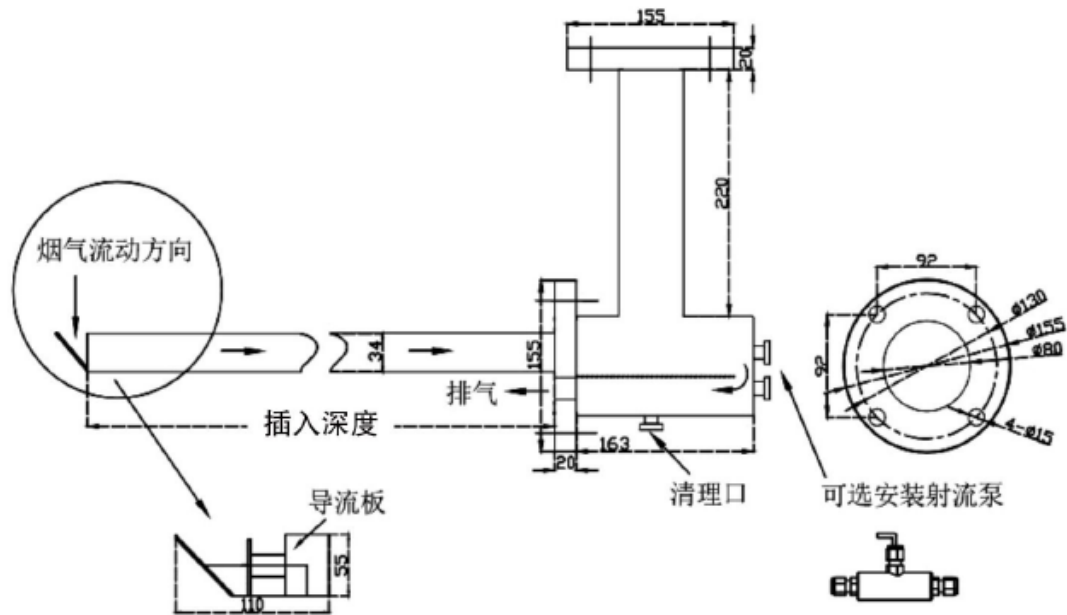


图 4-8

4.1.3 APT-EX6000 智能电子变送器

- 智能电子变送器是仪器的重要组成部分，具有完成氧信号的采集计算、参数设置、温度控制、变送输出和数据显示、仪器校准、报警输出的重要功能。
- APT-EX6000 氧化锆氧量分析仪具有强大的功能，可以完成以下操作，满足不同的用户需求。具体的操作和功能说明，请参阅本手册的第 6.3 章节。
 - 氧含量的双点参数在线校准
 - 模拟量 4-20mA 输出校准
 - 上下限报警节点设置
 - 对应模拟量输出的量程设置
 - 氧化锆探头加热功率的设置
 - 数据采集频率的设置
 - 数据保持功能的设置
 - 通讯方式及通讯地址的设置
 - 用户端参数的设置
- APT-EX6000 的操作采用便捷的菜单式操作。无论是仪器的标定或者设置，都可以很

方便地进行。

- APT-EX6000 智能电子变送器安装时一定要避免安装在高温、高湿、震动等恶劣环境下。室外安装必须加装防雨箱。

4.1.3.1 APT-EX6000 智能电子变送器的技术规范

- 外形尺寸：251（H）×192(W)×127(D)mm
- 防护等级：IP66
- 显示：LCD 液晶屏两行显示；中文菜单界面
- 测量范围：0~21 vol%（0~30%可设置）
- 校准操作：单点、双点参数在线校准
- 电源：198~242VAC/50~60Hz
- 加热功率：平均 50W（最高可提供 200W）
- 加热温度：750℃ 或 820℃
- 温控精度：±1℃
- 环境条件：环境温度-40~85℃，相对湿度≤97%
- 输出信号：4~20mA DC(最大负载 750 Ω)
- 数字通讯：可选 RS485
- 测量精度：显示值±0.1%
- 平均寿命：6-10 年

4.1.3.2 APT-EX6000 智能电子变送器的外形尺寸及端子

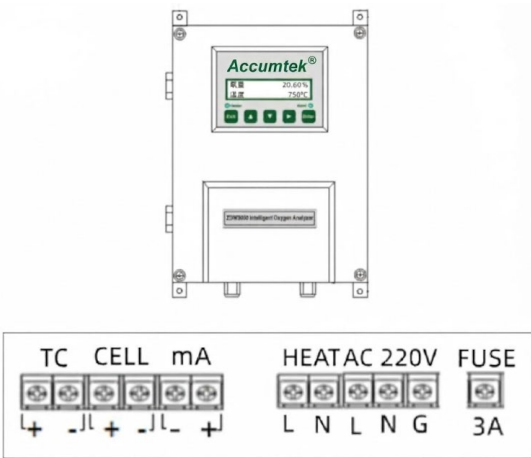


图 4-9 APT-EX6000 智能电子变送器外形尺寸及端子图

每一台智能电子变送器在出厂时都会配装下表附件。

表 4-2

名称	数量	说明
安装支架	1	放置于包装箱内
合格证	1	贴装于仪器表面
铭牌	1	贴装于仪器表面

第五章 仪器的安装

本章描述了下类设备的安装：

- 5.1 炉体开孔和炉体法兰的安装
- 5.2 氧化锆探头适配器的安装
- 5.3 氧化锆探头的安装
- 5.4 智能电子变送器安装
- 5.5 配线和配管
- 5.6 系统连接方式

5.1 测量点选择和炉体法兰的安装

5.1.1 测量点选择

- 氧量测点的选择要遵循：被测介质是否有监测目的代表性，测点工况是否符合仪器的检测条件，测点能够尽量简单方便地安装与维护，测点的工况环境不会对仪器的寿命和可靠性带来较大影响。不要选择被测介质涡流较大的位置，不要选择被测介质流动不畅的转角位置。
- 推荐的测点位置：介质温度在 $300^{\circ}\text{C}\sim 600^{\circ}\text{C}$ 之间，介质压力在 $\pm 0\sim 3000\text{Pa}$ ，介质流速在 $1\sim 25\text{m/s}$ 。对于一般的发电厂锅炉，一般选择二级省煤器的入、出口、空预器的入、出口比较适宜。
- 由于氧化锆探头的参比气选择的是自然对流的空气，因此，要求测点周围的环境空气是常量值，无腐蚀性气体。
- 测点无震动。
- 测点的环境温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$ 。
- 测点的被测介质无较大的压力波动。

5.1.2 测量点开口和对装法兰安装

- 测量点需要开具一个直径 $\Phi 80\text{mm}$ 的开口来固定对装法兰。
- 如果氧化锆探头的长度超过 1.5 米（或者导流管、耐磨管长度超过 1.5 米），开口需要选择在测点的垂直方向，以免因重心过于偏移引起设备的测量异常。

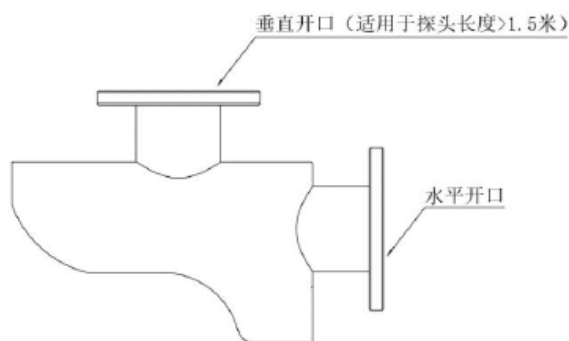


图 5-1 水平和垂直开口图

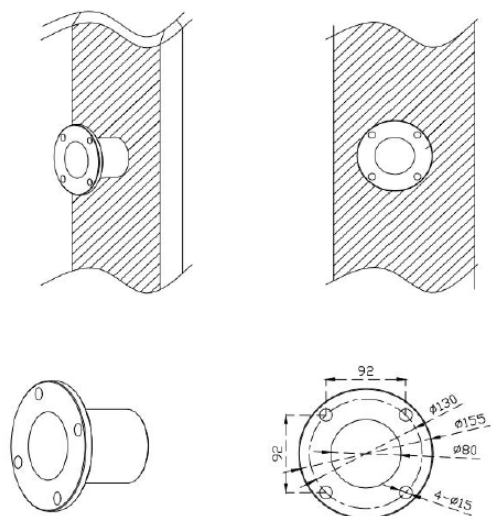


图 5-2 焊接和埋管图

- 如果选用本公司提供的炉墙对装法兰，则法兰上已经焊接了高度 100mm 的短管，用户只需要将法兰焊接在炉墙外钢板上即可。如果外炉墙没有外护钢板，请在现场加长法兰短管，将短管埋入开孔固定即可。
- 对装法兰为 4 孔 PN0.6 DN65 法兰。考虑到 APT-EX6000 氧化锆探头有可能加装各种套管，本公司将 PN0.6 DN65 法兰的中心孔径改装为了 $\phi 80$ ，材质为 SUS316。为了便于现场焊接，本公司提供的法兰短管采用普通碳钢材质（可定制）。
- 在固定法兰时，请保证法兰的 4 个螺栓孔为水平方向排列。

5.2 APT-EX6000 氧化锆探头适配器的安装

氧化锆探头的安装形式可以分为：直插式安装、导流式安装、防磨式安装、取样式安装。

氧化锆探头不论采取哪一种安装形式，探头前端都需要加装过滤器或者防尘罩。

5.2.1 过滤器安装

- 安装过滤器时，将过滤器放在探头顶端用钩形扳手并顺时针旋紧即可。拆卸时用钩形扳手反方向旋下即可。
- 过滤结构类型分为 2 种：杯装过滤器和平板过滤器。
- 过滤器材质有合金钢和碳化硅陶瓷。

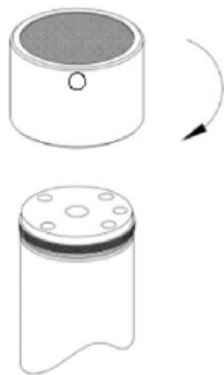


图 5-3 过滤器安装图

5.3 APT-EX6000 型氧化锆探头的安装

- 氧化锆探头在不同的工况环境下，需要采用不同的安装形式，以便更好地适应工况环境，保证仪器稳定可靠地运行。
- 根据工况测点的介质温度、流速、压力、磨蚀、湿度等参数的不同，氧化锆探头大致可以分为①直插式安装；②防磨保护套管安装；③自然导流测量装置安装；④抽气式引流测量装置安装。

5.3.1 APT-EX6000 氧化锆探头直插式安装（介质温度 $\leq 700^{\circ}\text{C}$ ）

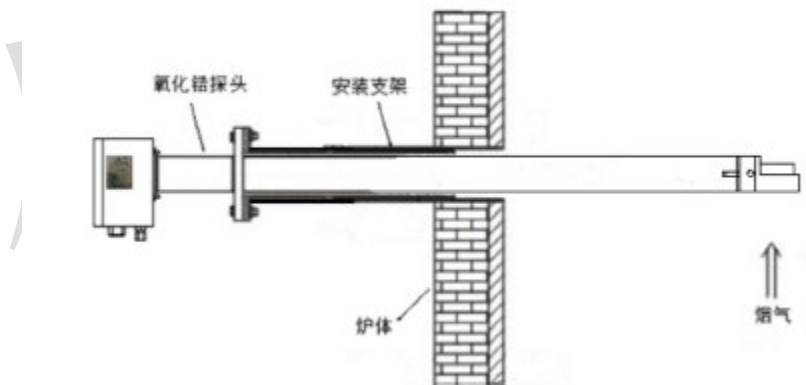


图 5-4 氧化锆探头的直插式安装

5.3.2 APT-EX6000 氧化锆探头防磨保护套管安装（与防磨保护套管配用。冲刷剧烈的工况）

- 防磨保护套管的材质根据氧化锆探头的长度有所区别。氧探头长度 800mm 以内，采用碳化硅/刚玉护管。氧化锆探头长度在 800mm~1500mm，采用钼钒合金护管。应用于介质冲刷较大的工况环境。
- 防磨保护套管由于比重较大，水平安装时，建议采用 DN80 或者 DN100 的安装法兰，以免重心偏移造成探头下沉。垂直安装的氧化锆探头则不必。
- 防磨保护套管的长度选择为：氧化锆探头长度+200mm。在防磨保护套管的前端开具了一个宽度为 20mm 的槽口。安装时，槽口务必背对气体的流向。

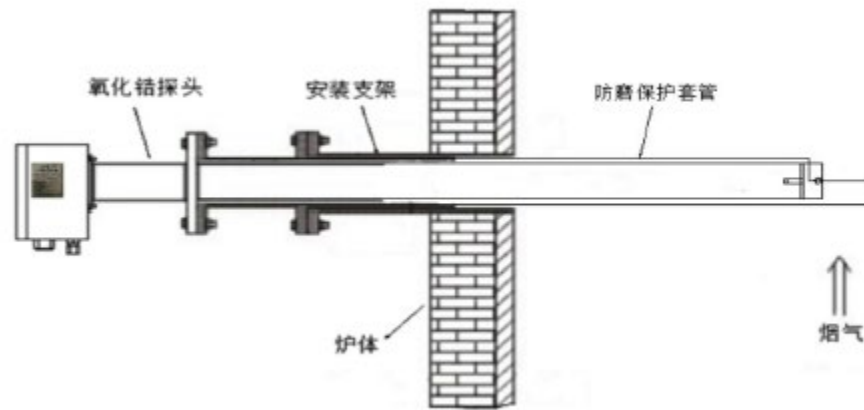


图 5-5 防磨保护套管尺寸及安装图

5.3.3 APT-EX6000 氧化锆探头自然导流测量装置安装（与导流管配用， $700^{\circ}\text{C} \leq \text{介质温度} \leq 1000^{\circ}\text{C}$ ）

- 导流管安装时的开口方向十分重要，请务必将导流管前端挡流板的开口方向迎向气流方向。
- 导流管的材质为 SUS310S，长度可以根据用户的要求定制。
- 虽然在导流管上开具了漏灰孔，但是由于导流管的开口迎着气流的方向，因此有很大可能会堆积粉尘。建议用户在投入使用后的 3 个月内至少清理一次。
- 在负压工况条件下使用导流管时，请一定保证安装法兰螺栓拧紧密封，以免外部的大气在负压作用下沿导流管进入氧化锆探头顶端氧化锆电池，造成氧浓度的增大。

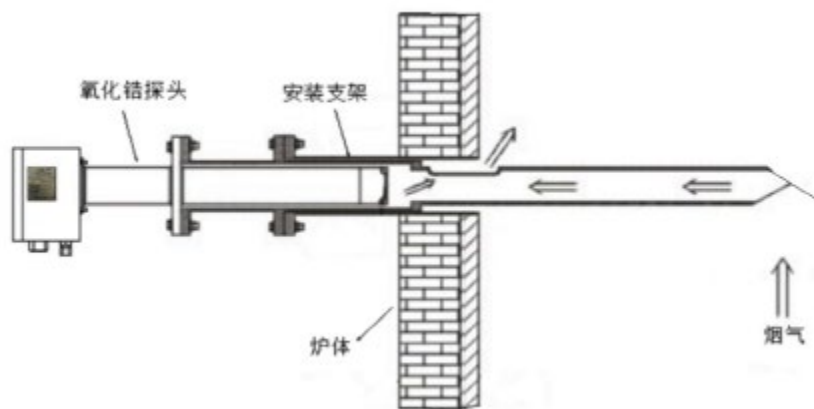


图 5-6 氧化锆探头的自然导流测量装置安装

5.3.4 APT-EX6000 氧化锆探头抽气式引流测量装置安装 ($1000^{\circ}\text{C} \leq \text{介质温度} \leq 1450^{\circ}\text{C}$ 或者高湿度工况)

- 烟气取样器在绝大多数情况下都是与 200mm 长度的氧化锆探头配用。被测介质正压或者负压 $< 500\text{Pa}$ ，可以通过引流管前端配装的挡流板将被测气体直接引入测量室进行测量。
- 氧化锆探头务必垂直向下安装于烟气取样器上。
- 烟气取样器应用于被测介质温度 $\geq 1000^{\circ}\text{C}$ 时，取样管需选用碳化硅或者刚玉材质。
- 如果被测介质的负压 $> 500\text{Pa}$ ，需要选装含射流泵的烟气取样器，安装位置需要配备压力不小于 2Kg 的洁净压缩空气或仪表风，并且在管路上安装可以调节压力和流量的阀体。射流泵的排气有内排和外排两种方式。外排方式不受管道压力的影响，取样可靠性高于内排方式。
- 烟气取样器安装时的密闭性十分重要，请务必把取样器上的密闭螺栓紧固牢靠。
- 烟气取样器的外表面温度较高，现场人员切勿长时间触碰。应悬挂“高温”警示标牌。或者在订货时，定制专用的外保温套。
- 烟气取样器的取样管前端，可以根据现场工况，配装挡流板或者过滤器（建议如果现场工况湿度较大、正压较大时，配装过滤器。多用于正压的脱硫入口和少部分正压出口）。

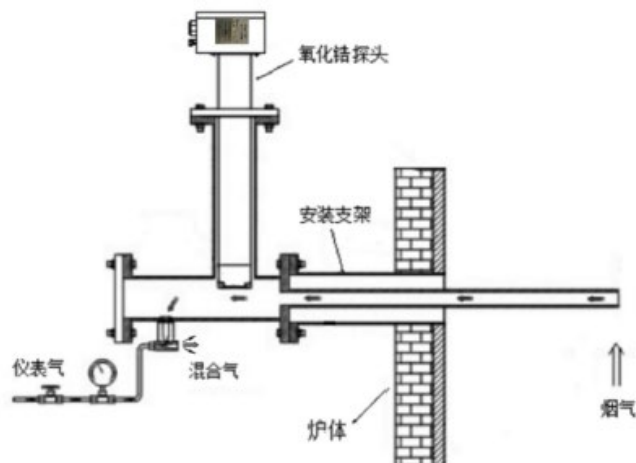


图 5-7 带喷射泵的取样器尺寸及安装图

◆注意：氧化锆探头必须垂直安装于烟气取样器上，务必将氧化锆探头的头部向下（如上图），否则很有可能因积灰严重或水分沉积导致仪器的损坏！

◆注意：在寒冷地区和环境安装取样器和氧化锆探头时，请使用保温材料对取样器的外部进行保温，避免被测介质因冷凝产生水，造成氧化锆探头的损坏。

- 氧化锆探头适配器的选择需要根据使用工况来选配。几种适配器的特点和功能，请参阅本手册的第 4.1.2.1、4.1.2.2、4.1.2.3、4.1.2.4 章节。

5.3.5 密封垫圈

- 密封垫圈标准配置采用石棉材质。如果介质的温度较高，推荐使用不锈钢垫圈。
- 石棉质的密封垫圈长时间使用会硬化破裂，如果在仪器的日常检查中发现此问题，请及时更换新的石棉密封垫。

5.4 APT-EX6000 智能电子变送器安装

智能电子变送器的安装位置，应满足以下的安装条件：

- 周围的环境温度 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ ，温度变化不剧烈。
- 周围的环境湿度 $\leq 90\%\text{RH}$ ，无腐蚀性气体，无凝露。
- 无震动。
- 室外安装时，加装防雨箱。
- 尽量靠近探头。

- 便于维护和检查。
- 尽量避免阳光直射显示面板，造成观测困难。
- 尽量远离大型电机、接触器、励磁继电器等可能对仪器造成干扰的设备。
- 外挂式智能电子变送器可以安装于墙壁或者金属支架上。

5.4.1 APT-EX6000 智能电子变送器安装

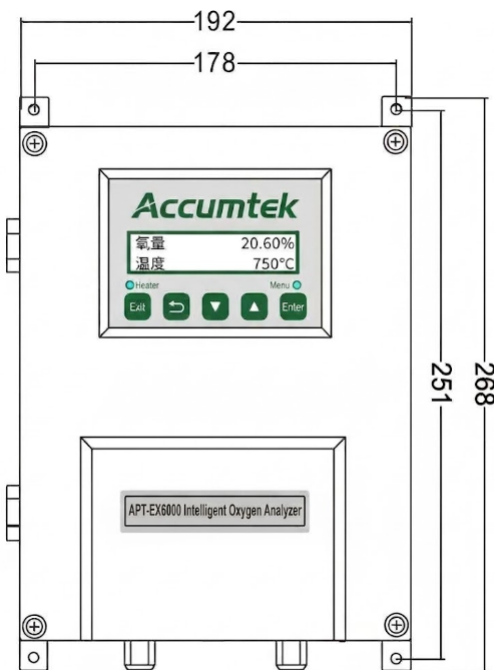


图 5-8 安装示意图

5.5 配线和配管

5.5.1 配线预配管时的注意事项

适用于本公司标识下的分体式氧化锆氧量分析仪系统。

- 系统连接电缆的护管可以采用标准的 4 分或 6 分钢管。尽量通过电缆槽进行铺设。
- 从仪器的端子盒到电缆护管之间，建议采用 M25 的金属软管进行连接。
- 对于取样器的安装方式，如果需要引入仪表风，请将现场的仪表风接出端尽量靠近设备，并且在仪表风引出端安装阀体，以便对仪表风的压力和流量进行调节。
- 电缆转折位置，务必使用接线盒进行和转接，便于今后的维护和检查。

- 电源电缆和信号电缆尽量分别铺设，以免对数据测量造成干扰。
- 电缆的铺设路径尽量远离大型电极、接触器、励磁继电器等可能造成信号干扰的位置。
- 在所有线路连接完成之后，务必进行校线操作，否则不要向设备供电。
- 仪器的供电电源应安装空气开关或者断路器。
- 务必将电缆的屏蔽线与仪器接线端子的"G"连接。
- 铺设电缆时，请考虑今后的维护和更换，务必留出足够的长度余量。
- 铺设电缆时，务必避开高温区域（ $\geq 85^{\circ}\text{C}$ ），以免造成电缆损坏。

5.5.2 APT-EX6000 氧化锆氧量分析仪的配线规格

APT-EX6000 系列分体式氧化锆氧量分析仪的连接电缆按照以下规格表进行配置。

表 5-1

电子变送器 端子名	氧化锆探头 端子名	名称	是否需要屏蔽	电缆类型	导线数量	备注
CELL + \CELL -	CELL + \CELL -	氧电势信号	●	RVVP	2	如果电缆敷 设路径无法 避开高温区 域（ $\geq$ 85°C ），请 使用高温耐 火专用电缆
TC + \TC -	TC + \TC -	热电偶信号	●	RVVP	2	同上
HEAT	HEAT	加热炉电源	○	RVV	2	同上

备注：RVVP 导线截面 0.5-1mm。RVV 导线截面 0.75-1.5mm。建议导线外皮带耐热聚氯乙烯保护层。

5.6 系统连接

- 氧化锆氧量分析仪的智能电子变送器和氧化锆探头之间需要 3 组（6 根）连线进行连接。
- 氧化锆氧量分析仪对外的连接，需要 1 组（2 根）电源线，1 组（2 根）4-20mA 的输出线。如果需要仪器的通讯功能，还需要铺设相应的通讯电缆。

- 接线时请务必牢靠。
- 接线时请务必按照下面的系统连接图进行操作。务必看清氧化锆探头和智能电子变送器接线端子上的符号标识。
 - CELL + \CELL - ：氧信号
 - TC + \TC - ：热电偶信号
 - HEATER/HEATER：加热炉电源

智能电子变送器与氧化锆探头的系统接线

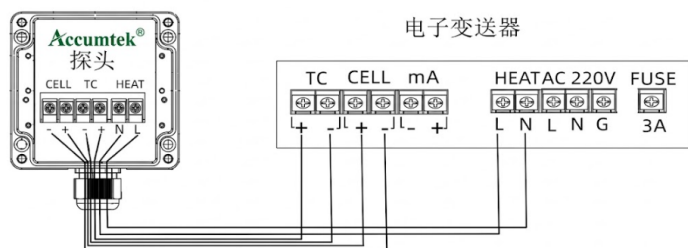


图 5-9 APT-EX6000 氧化锆氧量分析仪系统连接图

表 5-2 探头接线端子排

项目	锆池信号	热电偶信号	加热炉			
端子号	1	2	3	4	5	6
极性	—	+	—	+	N	L
线色	白色	红色	绿色	黄色	蓝色	黑色

- 接线完毕后，请务必进行标定工作，以免由于连接错误对仪器造成损坏。

第六章 仪器操作和标定

- 仪器在供电之前，务必对系统连接进行标定操作。确保接线无误方可供电，以免对仪器造成损坏！
- 为避免氧化锆传感器经历太多的温度变化，在使用周期内，建议向分析仪连续供电。
- 每一台氧化锆分析仪在出厂时都经过了老化测试和标定，可以直接投入运行。如果只是更换氧化锆探头，用户需要对新探头进行"空气标定"的操作（参阅本手册第 6.3.2.3 章），再投入使用。

6.1 仪器操作的基本说明

6.1.1 APT-EX6000 氧化锆探头相关结构及功能说明

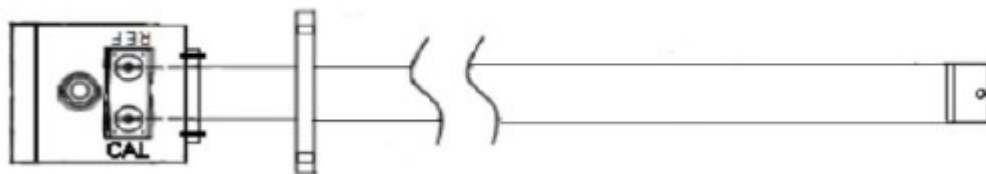


图 6-1 氧化锆探头相关结构功能图示

6.1.2 APT-EX6000 智能电子变送器面板基本说明



图 6-2 APT-EX6000 智能电子变送器面板

仪器面板上的按键功能：

- ▲：上翻界面 0~9 数字递增
- ▼：下翻界面 0~9 数字递减
- ►：向右移动光标
- Enter：对选项/数据的确认。
- Exit：每按下一次，即可返回上一级菜单。
- Heater：状态灯。
- Maint：故障灯。

6.2 APT-EX6000 仪器的通电投运

1. 仪器通电后，显示公司标志，有大约 3s 左右的自检运行。
2. 自检完毕后，仪器自动进入到加热状态，此时，能够观察到温度开始上升。同时，仪器面板上的"Heater"状态灯点亮✱。
3. 仪器的加热过程大约会持续约 20min，当温度上升至 600℃时，仪器自动进入"氧含量"的显示。同时，仪器面板上的"Heater"状态灯闪烁✱。
4. 此时观察加热温度，直至其稳定加热控温至 $750 \pm 1^\circ\text{C}$ ，进入正常运行状态，保持"氧量和温度"显示界面，同时，仪器面板上的"Heater"状态灯常亮✱。

（图 6-3 仪器通电投运，请参阅随机附图或与我公司索取）

6.3 仪器的校准及设置

6.3.1 仪器的校准和设置的说明

- 每台仪器出厂前已经根据用户的订货要求，设置好了相应的参数。除了对氧含量进行常规校准操作外，不建议对仪器的其他设置参数进行修改，因为这样的修改，如果操作失误，很容易引起仪器的测量异常甚至对仪器造成损坏。
- 为了避免用户的操作失误引起仪器的测量故障，本公司专门为仪器设置了"维护密码"，维护密码（出厂时设置为 0000）供用户进行对仪器的其他参数进行设置。维护密码可以修改为用户可知的新密码。
- 仪器的标定操作采用了菜单形式，显示方式以"菜单 内容"的形式显示。
- 仪器的 2 个状态指示灯，标示了目前面板的显示内容和工作状态。



图 6-4 仪器面板的显示

- APT-EX6000 具有强大的操作功能。可以通过仪器的面板进行以下的操作。仪器的操作采用了简单易用的菜单方式，可以十分方便地对仪器进行操作。下表是 APT-EX6000 氧化锆氧量分析仪相关的功能和菜单说明。



图 6-5 仪器面板的界面显示

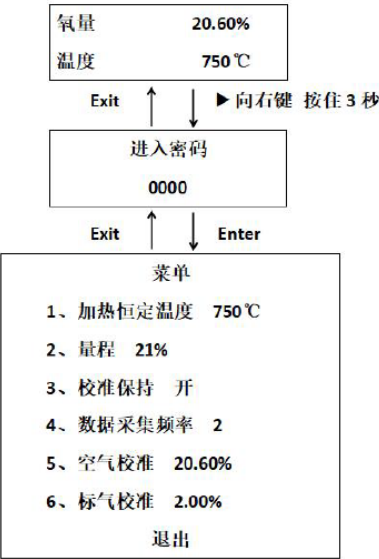


图 6-6 菜单中参数设定显示

表 6-1 参数设定

序号	参数名称	说明
1	加热恒定温度	出厂默认：750℃（可设置"750℃"或"820℃"）
2	量程	出厂默认：21%（可设置范围 0-30%）
3	校准保持	出厂默认：开（可设置"开"或"关"）
4	数据采集频率	出厂默认：2（可设置范围 0-9）

序号	参数名称	说明
5	空气校准	出厂默认：20.60%
6	标气校准	出厂默认：2.00%（可校准范围 1~10）

- 每台仪器出厂时，会按照用户的订货要求设置参数。上表中的出厂默认设置，指的是没有按照订货参数进行设置之前的参数。

6.3.2 仪器的操作方法和步骤

6.3.2.1 氧量在线校准

- 本仪器内，使用菜单"5"或"6"对氧量进行标定操作。其中菜单 5 为空气校准和菜单 6 为标气校准。
- 对氧量进行在线标定时，请务必先确定仪器的控温加热正常（ $750^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ）。
- 对氧量进行在线标定时，用户至少需要准备一瓶标准气体。标准气体采用 O_2/N_2 组分（氮气为平衡气）。
- 对氧化锆探头通入标准气体时，请务必按照以下顺序进行：打开气瓶→调整流量计输出流量为 $200\text{ml}/\text{min}$ →将导管插入氧化锆探头标准气入口。切勿插入导管再打开气瓶，或者未调节好流量就将导管插入氧化锆探头，由于氧传感器的温度为 750°C ，过于剧烈的温度冲击会造成氧化锆传感器的损坏！
- 当被测介质是正压时，建议将氧化锆探头取出，在环境空气中进行校准操作。
- 每次校准氧量时，按照需要可以进行双点标定或者单点标定操作。
 - 1) 双点标定次序按照先通入低点标气进行标定后，再通入高点标气进行标定，标定完成后曲线自动修正回归。
 - 2) 单点标定次序按照通入标气或空气后进行标定，标定完成后曲线自动修正回归。
- 氧量的在线标定步骤如下：
 - 1、空气校准

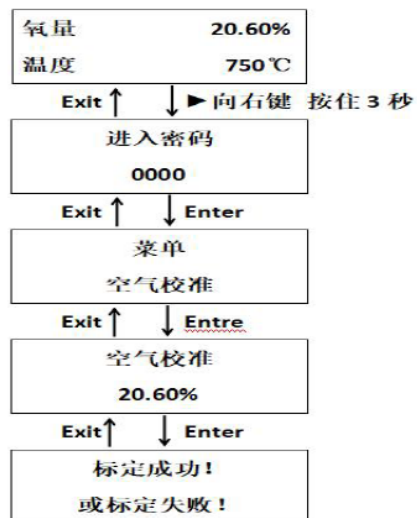


图 6-4 双点标定操作步骤

○ 2、标气校准

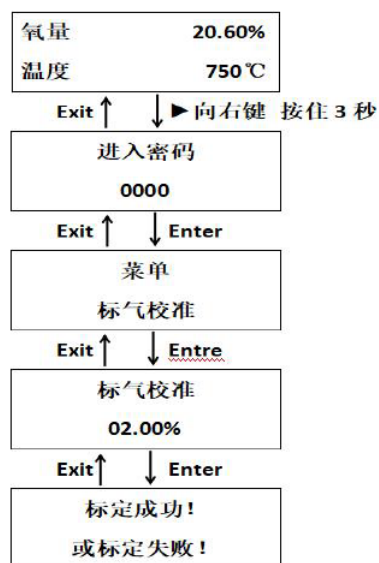


图 6-4 单点标定操作步骤

- 氧量标定完毕后，请切记要将氧化锆探头的"标准气入口"重新封闭。

第七章 仪器的检查维护和故障处理

7.1 APT-EX6000 氧化锆探头的检查与维护

- ★在检查或者清理前，请确保探头已经自然冷却，以免灼伤。
- ★不要让探头快速冷却或者剧烈震动。氧化锆电池是陶瓷材质，极速的冷却和剧烈的震动会造成氧化锆电池的损坏。
- 氧化锆探头的使用工况一般比较恶劣，大部分应用于高温或者高湿、高粉尘且有腐蚀性的工况环境中。因此，氧化锆探头可以被认为是一种损耗品，它的性能会随使用周期而逐步下降，直至寿命终止。
- 氧化锆探头的日常维护检查十分重要。建议用户在 6 个月内，至少对氧化锆探头进行一次检查和维护。对氧化锆探头的各个部件进行维护检查，以保证仪器正常运行。
- 氧化锆探头内的氧化锆电池是可以拆卸更换的部件，用户可以对老化或者故障的部件进行清理或者更换。探头的校准气管也需要在一个使用周期内进行至少一次清理。

7.1.1 APT-EX6000 氧化锆探头部件的性能检查和判断

- 氧化锆电池的性能判断：在仪器正常加热控温（750℃）时，打开氧化锆探头的"标准气入口"，外部空气会被负压抽入氧化锆电池（正压情况下，用户需要将氧探头取出，放置于外部空气环境中）。此时，使用数字万用表测量氧化锆探头的"CELL±"端子，正常的氧化锆传感器的电阻值应该 $<1\text{K}\Omega$ ，并且电阻值是较稳定的。新出厂的氧化锆电池电阻值 $\leq 40\Omega$ 。
- 电炉丝的性能判断：将仪器的电源切断，使用数字万用表测量氧化锆探头端子的"HEAT"两端的电阻值，正常的加热炉电阻应该为 $70\Omega \sim 90\Omega$ 左右且稳定。
- 热电偶的性能判断：将仪器的电源切断，冷却后，使用数字万用表测量氧化锆探头端子的"TC±"两端的电阻值，正常的热电偶电阻值应为 $1\sim 5\Omega$ ，在热态下，热电偶的电阻值会有所增大。

7.1.2 适配器的性能判断

对于过滤器，需要检查是否有通气困难的情况。对于防磨保护套管和高温引流装置，需要检查是否有灰尘堆积的情况，以及是否有冲刷严重的现象。高湿工况还要检查是否有积水和腐蚀现象。

7.1.3 校准气管路的性能判断

通入校准气体时，确认是否能够观察到氧含量的明显变化。或者，是否能够使用上一次的校准压力即可得到正常的校准气流量。

7.1.4 氧化锆探头的维护

- 氧化锆探头的日常维护十分重要。一支维护良好的氧化锆探头，最长使用寿命可以 > 4 年，而一支不做任何维护的氧化锆探头，使用寿命甚至 < 1 年。氧化锆探头的维护是定期进行的，不要等到氧化锆探头的测量异常再进行，因为，探头的有些部件一旦损坏是不可逆的。建议用户在 6 个月内至少对氧化锆探头进行一次检查和维护。氧化锆探头的维护主要是针对以下几个方面进行：

- ① 探头整体的检查和维护。
- ② 氧化锆电池的检查清理。

7.1.4.1 APT-EX6000 探头整体的检查和维护

- 将氧化锆探头抽出被测介质，观察探杆表面是否有明显的冲刷、腐蚀及剥落现象，观察探头的前端的过滤器是否有堵塞严重、粉尘堆积、破损、腐蚀等现象，观察密封垫片是否有老化、破裂现象。
- APT-EX6000 氧化锆探头的探杆整体使用的是 SUS316L 不锈钢，如果观察到探杆表面有冲刷现象，如表面被切削、破损，请务必加装防磨护管。如果腐蚀现象严重，有可能是用户在订货时描述的介质组分和实际情况有冲突，请尽快与厂家联系，更换更好材质的氧化锆探头。如果被测介质温度 $\leq 200^{\circ}\text{C}$ ，可以在探杆表面涂装高温防腐树脂+石棉布缠绕。如果氧化锆探头表面产生了因高温造成的烤蓝、表皮剥落的现象，检查是否测量点的介质温度超过了订货时的温度范围，并且联系厂家协助解决。

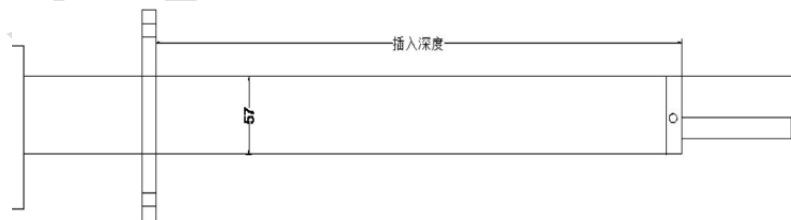


图 7-1 氧化锆探头的检查及维护图

- 氧化锆探头的过滤器如果有堵塞严重、粉尘堆积、破损、腐蚀等现象，请尽快更换。
- 如果密封垫圈有老化、破裂现象，请尽快更换。

7.1.4.2 氧化锆电池的检查和维护

- 首先，请按照本手册第 7.1.1 章节中的方法，对氧化锆电池的性能进行检查判断。
- 如果氧化锆传感器的性能正常，请断开仪器的电源，待氧化锆探头自然冷却后，取下探头前端的过滤器，检查是否有积灰、腐蚀现象，检查是否有烘干水迹或者硫粉残留。
- 如果有积灰现象，清理积灰。如果有腐蚀、入水或者硫粉残留现象，请尽快与厂家联系，以便更换符合工况的定制探头适配器。
- 在氧化锆电池的检查和维护过程中，请务必遵循本手册对氧化锆探头使用的要求，不要过快冷却和磕碰。

7.1.5 APT-EX6000 氧化锆探头传感器和内部部件的更换

- 氧化锆电池是可拆卸、更换的部件。随着使用周期会逐步地老化和失效。用户可以按照以下说明进行更换或维修。
- 更换氧化锆电池时，要有足够的时间让氧化锆探头自然冷却下来。
- 存放和拿取新的氧化锆电池时，请切记不要磕碰和刮擦氧化锆电池的外表面！
- 在更换氧化锆电池时，需要同时更换密封垫片和固定螺钉。如果氧化锆探头顶端有任何腐蚀和氧化，请使用 1500 号砂纸打磨，直至表面回复光洁。
- 拆卸安装步骤：
 - ① 取下探头前端的过滤器。
 - ② 从探头上取下 4 颗固定螺钉和相关的密封垫片。
 - ③ 更换新的密封垫片，将垫片两面均匀涂上耐高温密封膏，并放置在氧化锆探头顶端。
 - ④ 将新的氧化锆电池对准探头顶端开孔小心放入，对准螺丝孔位。
 - ⑤ 将 4 颗新的螺钉和密封垫片用手均衡地紧固，然后使用扳手按照对角线的方向依次稳定地紧固螺钉。注意，务必按照对角线的方向依次紧固！务必每颗螺钉的旋转力度要一致，每次 1/8 转！固定好后，观察氧化锆电池法兰与氧探头端面是否齐平。
 - ⑥ 将过滤器安装于探头顶端。

至此，氧化锆电池的拆卸、更换完成，用户可以安装氧化锆探头并启动仪器。务必在正常测量时，对仪器至少进行一次氧含量的空气校准。

(图 7-2 氧化锆电池的拆卸及更换图示, 请参阅随机附图或与我公司索取)

- ★氧化锆电池为陶瓷材质, 在拆卸和更换时, 请务必不要使用过大的力度!
- ★氧化锆电池的外敷电极为多孔铂电极, 切勿刮擦和划伤!

7.2 常见问题

1、温度示值低

检查项目	检查方法	正常状态	故障状态	解决方法	备注
电子变送器的 TC+/TC- 端子	万用表测量直流毫伏电压是否为"负"信号	"正"信号	热电偶信号接反。	恢复正常连接	电子变送器仅显示环境温度且不变, 大多是"热电偶"信号接反。
断电后测量"电炉两端子"	万用表测量电阻值	70-90Ω	电炉断路。	更换氧化锆探头或返厂维修	

2、温度示值高

检查项目	检查方法	正常状态	故障状态	解决方法	备注
电子变送器的 TC+/TC- 端子	万用表测量 TC+/TC- 端子直流毫伏电压	1mVdc 信号仪器的示值对应 25℃ (不含冷端温度)	不对应。检查电子变送器内部连线是否有松动脱落。仪器的软件工作异常。	重新连接电缆或返厂维修	
电子变送器的 TC+/TC- 端子	万用表测量电阻	冷态约 2-5 Ω, 热态会阻值变大, 不应 > 100 Ω	检查电缆连接。检查氧化锆探头"热电偶±"是否断路	如热电偶断路, 返厂维修	

3、氧量示值高

检查项目	检查方法	正常状态	故障状态	解决方法	备注
仪器控温是否正常	按下▲按键，观察温度	750℃	与 750℃差值超过±50℃	按照温度故障进行检查处理	
连接法兰	是否紧固	紧固	松动	压紧法兰	
氧化锆探头"标准气入口"	是否松动。如果有连接气路，是否气路有漏点。	密闭	有漏点	重新紧固。消除气路漏点	
氧化锆探头过滤器	是否堵塞	可通气	堵塞	更换过滤器	
打开氧化锆探头"标准气入口"	万用表测量"CELL+"和"CELL-"两端电阻值	≤1KΩ	≥1KΩ	更换氧化锆电池或氧化锆探头	
探头自然冷却后取出传感器	是否破裂	完好	破裂	更换氧化锆电池	

4、氧量示值低

检查项目	检查方法	正常状态	故障状态	解决方法	备注
仪器控温是否正常	按下▲按键，观察温度	750℃	与 750℃差值超过±50℃	按照温度故障进行检查处理	
气体是否湿度较大	现场观察	无结露	湿度较大且结露	湿度值折算。加装取样式适配器以降低湿度影响。	
打开氧化锆探头"标准气入口"	万用表测量"CELL+"和"CELL-"两端电	≤1KΩ	≥1KΩ	更换氧化锆电池或探头	

检查项目	检查方法	正常状态	故障状态	解决方法	备注
	阻值				
了解工况	是否有鼓风量过小，烟气中CO 含量较高情况	校准正常，测量值偏低。氧量大多时候会 $\leq 1\%$	增加鼓风、或者减小燃料、或者更换测点	观测工艺后部氧量测点的测量值。	
取出传感器	是否破裂	完好	破裂	更换氧化锆电池	

5、模拟量 4-20mA 输出不对应

检查项目	检查方法	正常状态	故障状态	解决方法	备注
电子变送器 "4-20mA $\pm$ "端子	万用表测量直流毫安值	与显示值对应	与显示值偏移	进入菜单调整	进入密码0000
电子变送器 "4-20mA $\pm$ "端子	万用表测量直流毫安值	与显示值对应	无输出	与厂家联系	
进入菜单	检查设定量程的数值	与上位机的量程设置一致	与上位机的量程设置不一致	进入菜单调整。或者修正上位机的量程设置	进入密码0000

◆注意：当氧含量的示值偏移时，请先按照本手册的第 6.3.2.1 章节进行"氧量标定"。当氧量标定失效时，再按照上文的方法进行判断处理。

维护记录

技术服务联系方式

- 联系人：林先生
- 手机：13808822546

- 公司邮箱: info@accumtek.com
- 公司网站: <https://www.accumtek.com>
- 公司地址: 广东省惠州市仲恺高新区曙光路 199 号大欣集团 1 区 5 栋 2 楼

合芯智能