



粤制 00000596 号

执行标准: Q/FLFX5-2007

# FLV-1000 汽车排气流量分析仪

## 使用说明书 V1.2



广州市福立分析仪器有限公司  
广州市福立分析仪器有限公司佛山分公司编制

地址: 广州市芳村浣花路 109 号东鹏德宝商务中心 9 楼 5-6 单元  
电话: (020) 81501590 81615299  
传真: (020) 81615299  
邮编: 510380

地址: 广东省佛山市禅城区轻工三路 16 号 8 号楼 8 层  
电话: (0757) 88357166(售后服务)、82106910  
传真: (0757) 82106910  
邮编: 528000

## ■前言

感谢您使用FLV-1000汽车排气流量分析仪。在使用之前请仔细阅读本使用说明书，并请妥善保管，以备需要时查阅。

## ■质量保证承诺及责任

★您所购买的FLV-1000汽车排气流量分析仪（以下简称分析仪），自购买之日起享有广州市福立分析仪器有限公司提供的一年保修期。在此期间，分析仪如有任何属于本公司责任的故障，我们将会为您免费维修或更换零件。此保修范围不包括以下几点：

- ★由于使用不当而无法正常工作的；
- ★由于不是本公司授权的任何单位或个人所修理过或改变过而不能正常工作的；
- ★由于在不适宜的工作环境下使用而引起不能正常工作；
- ★由于意外事故而引起的不能正常工作；
- ★由于跌落而造成的不能正常工作；
- ★广州市福立分析仪器有限公司任何时候都保留有对该产品及其设计或本使用说明书进行更改的权利，如有更改，恕不另行通知。
- ★注意：由于用户不按本手册规定的操作方法和工作环境使用仪器而造成的损坏或故障，或者您未能遵守我们在手册中列出的注意、警告等事项而造成的经济损失或仪器损坏，本公司将不承担任何责任。

## ■安全注意事项

- ★在进行测试之前阅读本使用说明书。
- ★分析仪必须与接地电源连接，避免触电，在打开电源之前，应确保电源电压是正常的。
- ★不要擅自打开或拆卸分析仪。
- ★切不可让水、灰尘或其它非气态物质进入分析仪，否则过滤器将堵塞并污染分析仪内部器件而导致不能正常测量。
- ★在通风良好的地方操作分析仪，用一条内径100mm、长约3m~4m的聚氯乙烯管接到分析仪的排气口，将分析仪排出的废气引到室外安全的地方。以防止操作者吸入一氧化碳而发生中毒事故。
- ★不要在温度过高、过低或温度变化剧烈的环境中使用分析仪。不要将分析仪直接暴露在太阳下。分析仪工作的环境温度为0℃~40℃。
- ★取样探头、测试装置及导线、手、衣服、头发和其它物体必须避开汽车的运动部分，如风扇叶片、传送链等。

## ■ 顾客服务

如果您需要操作及技术问题方面的帮助，请与我公司联系。我们很乐意给您提供帮助。我们的联系电话：①总公司（020）-81501590、81615299（Tel & Fax）；②分公司（0757）-88357166（售后服务）、82106910（Tel & Fax）。

## ■维修注意事项

如果分析仪需要维修，请与制造厂或销售商联系。如果需运回分析仪，请用结实的包装箱把它包装好。我们建议您给装货保险。

为了帮助您得到有效的服务，请遵循以下规则：

1. 按照手册上的所有说明，确认是分析仪的问题，而不是其它设备、导线连接的问题。

2. 如果您确定需要维修，请与厂方联系，而且在送还分析仪维修之前确保已包含以下材料：

- 精确的试样及操作环境的说明；
- 故障的简单说明；
- 仪器的型号、编号；
- 联系人的姓名、地址及电话。

■ 用户不遵守有关之使用说明，后果自负。

倘若用户不遵守本说明书中所述之注意事项、警告或其他类似之说明，广州市福立分析仪器有限公司概不负责由此而引起的损失和/或损坏。

**⚡ 电击危险！**

为了防止电击危险，使用时，本仪器应适当地接上地线，但切勿将地线连接在诸如煤气管道等危险的地方。

本产品执行标准：  
标准号：Q/FLFX 5-2013  
《汽车排气分析流量计》

FLV-1000 汽车排气流量  
分析仪计量器具型式批  
准证书编号



2009C207-44

# 目 录

概述·····	4
流量检测系统特点、组成及各部份作用 ·····	7
流量测量原理·····	8
主要技术参数·····	9
安装 ·····	10
操作方法 ·····	11
连接示意图 ·····	13
仪器标定 ·····	14
通讯说明 ·····	15
简单故障处理 ·····	20
维护 ·····	22
附录：故障检查表 ·····	24

## 一、概述

轻型汽油车简易瞬态工况污染物排放检测系统（简称 Vmas 系统）是基于轻型汽油车污染物质量排放的测试系统。与基于浓度排放测试的汽油车稳态加载污染物排放系统（简称 ASM 系统）相比，Vmas 系统能够直接获取汽车污染物的排放总质量，可以更为准确地模拟车辆实际的工作状态，更客观、公正地判断车辆的排放状态。

Vmas 系统由可以模拟加速惯量和道路行驶阻力的底盘测功机、专用 FLA-502 汽车排气分析仪、汽车排气流量分析仪（以下简称分析仪）、计算机控制系统组成。用底盘测功机以模拟车辆在道路上行驶瞬态工况负荷，用通过 FLA-502 型汽车排气分析仪采样探头直接获取汽车原始排放气体 CO、CO<sub>2</sub>、HC、NO、O<sub>2</sub> 浓度值，用分析仪测量经过风机抽入流量测量管稀释气体流量、压力、温度、稀释氧浓度（其中稀释气体由除去进入 FLA-502 型汽车排气分析仪的汽车尾气之外，剩余尾气和环境气混合而成。通过测量汽车排出原始气体 O<sub>2</sub> 浓度和混合稀释气体 O<sub>2</sub> 浓度计算出稀释后稀释气体的稀释比，可以得到汽车排放实际流量，再利用气体状态方程  $pV=MRT/\mu$  计算出汽油车尾气中 NO<sub>x</sub>、CO、HC 单位时间（路程）内质量（检测结果为 g/km），可以实时分析车辆在道路负荷工况下排放气体污染物排放质量，对于全面评价车辆的排放状况、估算机动车污染物排放总质量及制定切实可行的机动车污染物控制规划具有重要意义，其中  $p$  为气体压力（单位为：Pa）， $V$  为气体体积（单位为：m<sup>3</sup>）， $T$  为气体温度（单位为：K）， $M$  为气体质量（单位为：g）， $\mu$  为 1 摩尔数气体质量（单位为：g/mol）， $R$  为常数（ $R=8.31J\cdot mol^{-1}\cdot K^{-1}$ ）。

FLA-502 汽车排气分析仪检测器由 CO、CO<sub>2</sub>、HC 红外检测平台与 NO 红外检测平台或电化学传感器、O<sub>2</sub> 电化学传感器等组成，其作用是用来测量汽车排出原始气体 CO、CO<sub>2</sub>、HC、NO、O<sub>2</sub> 的浓度值。

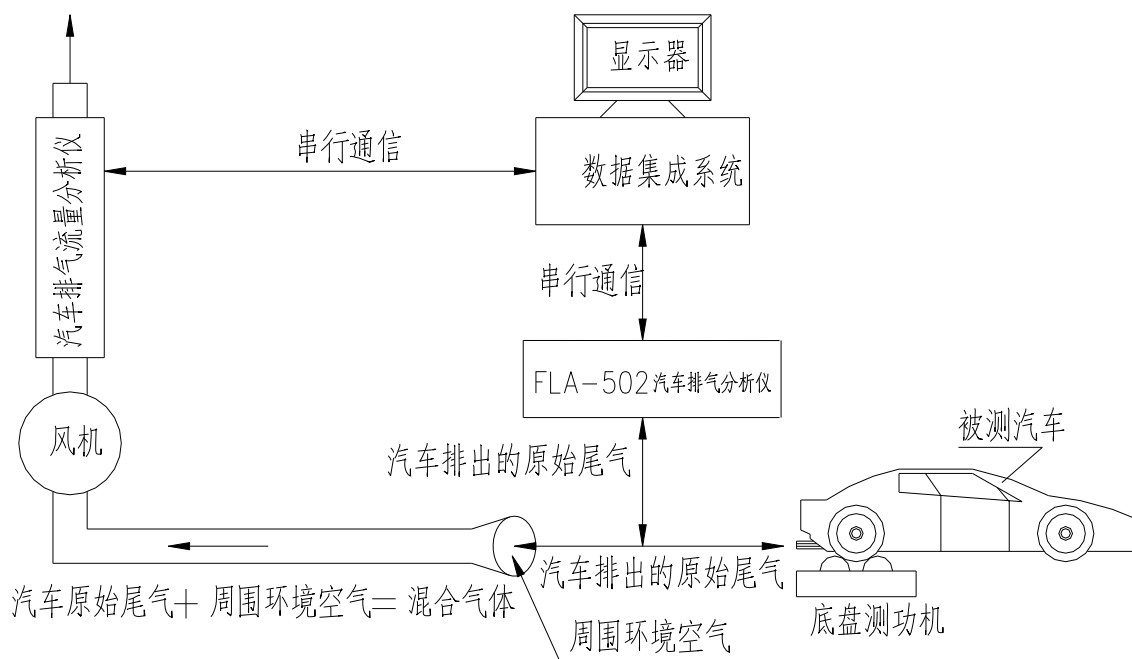


图 1

分析仪由气体采集软管、风机、流量测量管、流量传感器、（O<sub>2</sub>）氧化锆传感器、温度传感器、压力传感器、废气排出软管组成，用来测量汽车排出剩余气体和空气混合气的流量、温度、压力、稀释气体氧（O<sub>2</sub>）的浓度。

V<sub>mas</sub> 硬件系统是在 ASM 系统基础加上分析仪组成，根据 FLA-502 汽车排气分析仪测得的 CO、CO<sub>2</sub>、HC、NO、O<sub>2</sub> 瞬间浓度值和分析仪测得的混合气体瞬间流量、温度、压力、稀释气体（氧）O<sub>2</sub> 浓度，通过积分求出污染物排放总质量。

#### V<sub>mas</sub> 系统测量过程：

##### 1. 模拟车辆实际行走工况

将被测车辆驶上底盘测功机，按相关标准控制底盘测功机给被测车辆加减载，按相关标准要求行走速度线路图控制被测车辆的速度。

##### 2. 汽车排出原始气体测量

将 FLA-502 汽车排气分析仪取样探头插进汽油车排气管内，抽取汽车排出气体的原始气体，测出汽车排出的原始气体中 CO、CO<sub>2</sub>、HC、NO、O<sub>2</sub> 的浓度值 C<sub>CO</sub>、C<sub>CO2</sub>、C<sub>HC</sub>、C<sub>NO</sub>、C<sub>O2Raw</sub>。

##### 3. 混合气体的测量

利用风机通过气体采集软管，将汽油车排出全部剩余气体（除进入 FLA-502 汽车排气分析仪的尾气之外）和空气混合气体全部被抽进流量测量气管，测出混合气体瞬间流量、温度、压力、稀释氧（O<sub>2</sub>）浓度 V<sub>mix</sub>、T<sub>mix</sub>、P<sub>mix</sub>、C<sub>O2Dil</sub>。

##### 4. 稀释比 K 计算

利用环境氧（O<sub>2</sub>）浓度 C<sub>O2Back</sub>、汽油车排放气体中原始氧（O<sub>2</sub>）浓度 C<sub>O2Raw</sub>、稀释氧（O<sub>2</sub>）浓度 C<sub>O2Dil</sub> 通过公式（1）计算出其气体的稀释比 K。

$$K = \frac{C_{O2back} - C_{O2dil}}{C_{O2back} - C_{O2raw}} \quad (1)$$

式中：K ——稀释比；

C<sub>O2 back</sub> ——背景（环境）气体中氧气的浓度，单位为：10<sup>-2</sup>；

C<sub>O2 dil</sub> ——稀释气体中氧气的浓度，单位为：10<sup>-2</sup>；

C<sub>O2 raw</sub> ——排放气体中氧气的浓度，单位为：10<sup>-2</sup>；

##### 5. 气体流量转换

利用公式（2）将被测气体流量转换成标准状态下的流量；

$$V_s = V_{mix} \times \frac{p_{mix}}{p_0} \times \frac{T_0}{t_{mix} + T_0} \quad (2)$$

式中：V<sub>s</sub> ——折合到标准状态下 V<sub>mas</sub> 的流量，单位：L/s；

V<sub>mix</sub> ——分析仪测量的气体流量，单位：L/s；

p<sub>0</sub> ——标准大气压，单位：101325 Pa；

T<sub>0</sub> ——标准状态下的温度，单位：273.15° K；

p<sub>mix</sub> ——V<sub>mas</sub> 测量的压力，单位：Pa；

t<sub>mix</sub> ——V<sub>mas</sub> 测量的温度，单位：℃；

6. 标准状态下汽油车排气（以下简称汽车排气）的流量；

$$V_{SE} = V_S \times K + V_{raw} \times \frac{p_{raw}}{p_0} \times \frac{T_0}{t_{raw} + T_0} \quad (3)$$

式中：  $V_{SE}$  ——标准状态下汽车排气流量，单位： L/s；

$V_S$  ——标准状态下进入分析仪气体流量，单位： L/s；

$V_{raw}$  ——被分流到 FLA-502 型汽车排气分析仪气体的流量，单位： L/s；

$p_0$  ——标准大气压，单位： 101325 Pa；

$T_0$  ——标准状态下的温度，单位： 273.15° K；

$p_{raw}$  ——红外检测平台测量的压力，单位： Pa；

$t_{raw}$  ——红外检测平台测量的温度，单位： °C；

$K$  ——气体稀释比

7. 气体浓度转换为单位时间的质量；

A. HC、NO 单位时间（s）的质量：

$$M_t = \frac{p_0 \times C \times V_{SE} \times \mu \times 10^{-6}}{R \times T_0} \quad (4)$$

式中：  $M_t$  ——单位时间的气体质量，单位： mg/s；

$C$  ——排气 HC 或 NO 的浓度，单位：  $10^{-6}$ ；

$V_{SE}$  ——标准状态下汽车排气的流量，单位： L/s；

$p_0$  ——标准大气压，单位： 101325 Pa；

$T_0$  ——标准状态下的温度，单位： 273.15° K；

$\mu$  ——为 1 摩尔气体的质量，单位： g/mol，HC(C<sub>6</sub>H<sub>14</sub>): 86g/mol NO: 30g/mol；

$R$  ——普适气体恒量，单位： 8.31J• mol<sup>-1</sup>• K<sup>-1</sup>；

B. CO、CO<sub>2</sub>单位时间（s）的质量：

$$M_t = \frac{p_0 \times C \times V_{SE} \times \mu \times 10^{-2}}{R \times T_0} \quad (5)$$

式中：  $M_t$  ——单位时间的气体质量，单位： 毫克/秒（mg/s）；

$C$  ——排气里的 CO 或 CO<sub>2</sub> 气体浓度，单位：  $10^{-2}$ ；

$V_{SE}$  ——标准状态下汽车排气的流量，单位： L/s；

$p_0$  ——标准大气压，单位： 101325 Pa；

$T_0$  ——标准状态下的温度，单位： 273.15° K；

$\mu$  ——为 1 摩尔气体的质量，单位： g，CO: 28g/mol CO<sub>2</sub>: 44g/mol；

$R$  ——普适气体恒量，单位： 8.31J• mol<sup>-1</sup>• K<sup>-1</sup>；

8. 气体排气总量的计算

根据 Vmas 系统测量出来的各种气体单位时间（s）内瞬间质量经过积分计算出汽车每公里排气总量。

## 二、流量检测系统特点、组成及各部份的作用

### 1. 流量检测系统组成

如图 2 所示，流量检测系统由进气管、抽风机、流量测量管、扰流杆、超声波传感器、温度传感器、氧化锆传感器、压力传感器、排气管等组成。

关键零部件：1) 氧化锆传感器 2) 主线路板 3) 超声波传感器

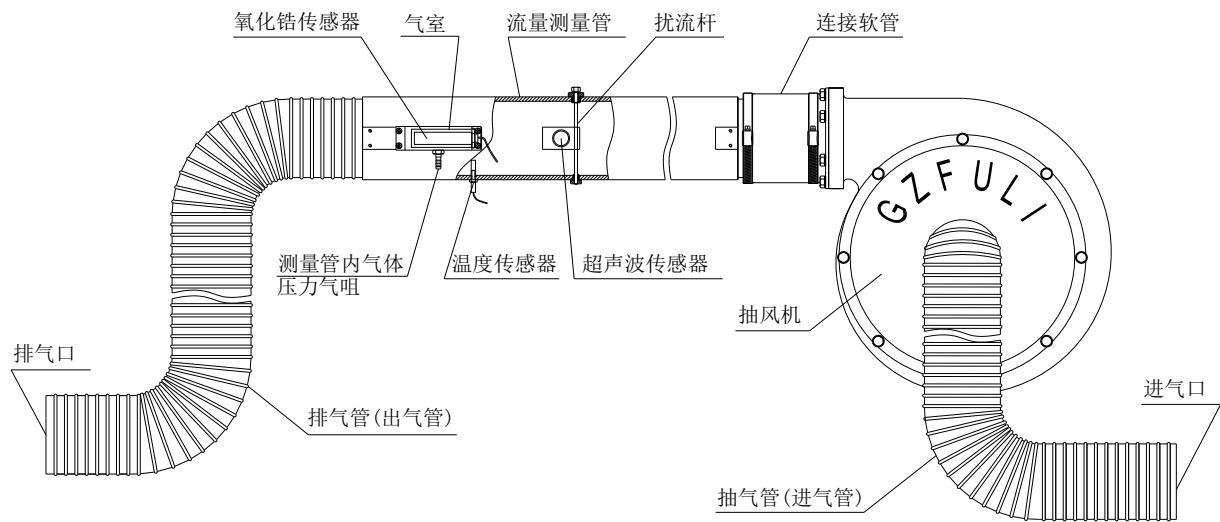


图 2

**进气管**是将汽车排放出来的全部尾气（除去进入汽车排气分析仪的气体）和空气混合气体导入流量测量管的进气管道。

**抽风机**是用来抽取汽油车排放出来的全部尾气（除去进入汽车排气分析仪的气体）和空气混合气体，使其全部进入流量测量管内。

**流量测量管**（内装有扰流杆、超声波传感器、温度传感器、压力传感器、氧化锆传感器。）是汽油车排出的全部尾气（除去进入汽车排气分析仪的气体）和空气混合气的测量管道。

**扰流杆**是流量测量的重要主件之一，是流量测量的重要组成部分，是产生涡街旋涡的重要零件。

**超声波传感器**是流量测量传感器，流量信号就是依靠超声波传感器获得。

**温度传感器**是汽油车排放出的全部尾气（除去进入汽车排气分析仪的气体）和空气混合气体温度测量的传感器。

**氧化锆传感器**是汽油车排放出的全部尾气（除去进入汽车排气分析仪的气体）和空气混合气体氧浓度的测量传感器。



**压力传感器**是汽车排放出的全部尾气（除去进入汽车排气分析仪的气体）和空气混合气体压力测量的传感器。

**排气管**是将汽车排放出的全部尾气（除去进入汽车排气分析仪的气体）和空气混合气体通过检测系统后需要排到外面去的出气管道。

## 2. 特点

采用原装进口超声波传感器，利用涡街测量原理进行气体流量测量，采用原装进口氧化锆传感器进行稀释气体氧浓度测量，流量和稀释氧测量稳定性好、测量精度高，完全达到美国 sensors 公司原装进口 Vmas 分析仪在稀释气体流量（L/s）、稀释氧（O<sub>2</sub>）浓度（%）、温度（℃）、压力（Pa）方面的测量技术要求，可以取代同类型的进口分析仪，完全能够满足国家标准 GB18525-2005《点燃式发动机汽车排气污染物排放限值及测量方法（双怠速法和简易工况法）》。

## 三、流量测量原理

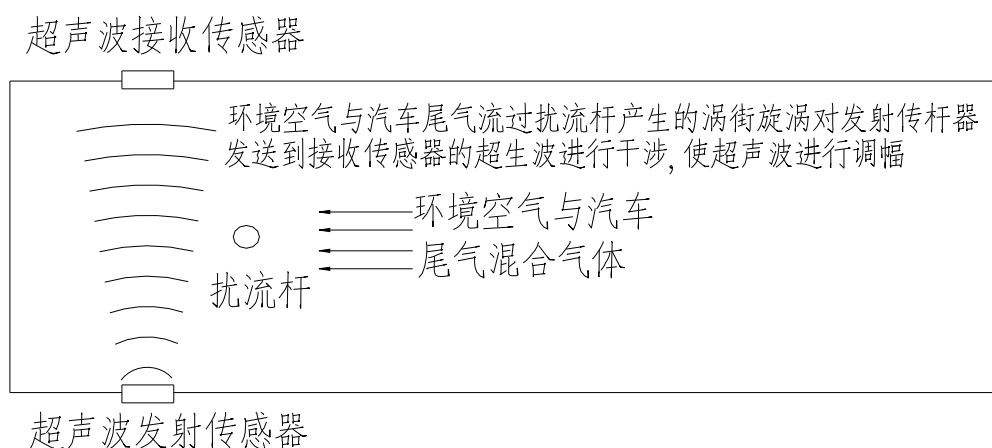


图 3

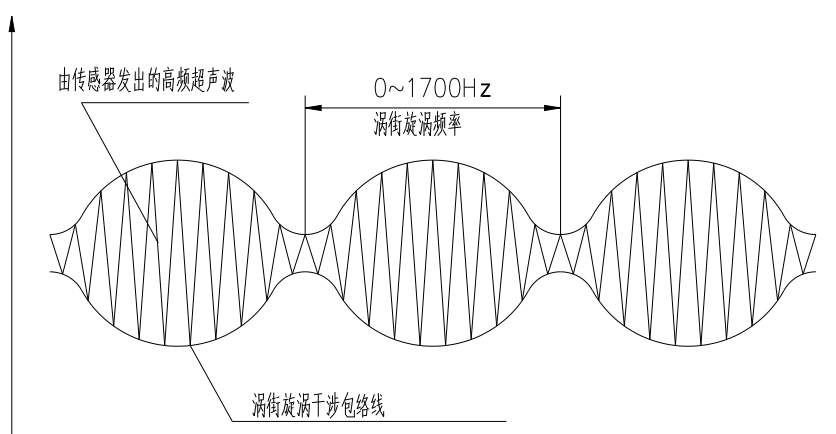


图 4

如图 3 所示。混合气体由流量测量管进口进入，经过扰流杆后产生涡街旋涡，对超声波发射传感器发射的等幅高频超声波进行干涉，使超声波接收传感器接收到如图 4 所示的超声波。其中包络线的频率就是经过扰流杆后所产生的涡街旋涡频率，经过扰流杆后产生涡街旋涡与气体的流量成正

比，气体流量大经过扰流杆后产生涡街旋涡就多，反之就少，通过电路进行解调，解调出包络线，用单片机读出包络线的频率，就可以测出气体的流量。

#### 四、主要技术参数

(1) 额定工作环境

- a) 温度：0 °C ~ 45 °C；
- b) 相对湿度：≥90%；
- c) 大气压力：86.0kPa ~ 110.0kPa；
- d) 电源电压：AC 220 V ± 22 V；
- e) 电源频率：50 Hz ± 0.5Hz；

(2) 预热时间：20 min；

(3) 测量范围

- a) 流量：(70 ~ 180) L/s；
- b) O<sub>2</sub>：(0.5 ~ 22.5) %vol；
- c) 温度：-5°C ~ 70°C；
- d) 压力：80.0kPa ~ 110.0kPa；

(4) 分辨率

- a) 流量：0.1L/s；
- b) O<sub>2</sub>：0.02% vol；
- c) 温度：0.2 °C
- d) 压力：0.2kPa；

(5) 示值误差

- a) 流量：±4%；
- b) O<sub>2</sub>：±5% (F.S)；
- c) 温度：±1 °C
- d) 压力：±3%；

(6) 重复性

- a) 流量：±2.0%；
- b) O<sub>2</sub>：相对标准偏差应不大于 1.5%；

(7) O<sub>2</sub> 响应时间

O<sub>2</sub> 响应时间 ≤ 12s

(8) O<sub>2</sub> 稳定性

- a) O<sub>2</sub> 零点飘移：±2.5%(F.S)；
- b) O<sub>2</sub> 量距飘移：±2.5%(F.S)；

(9) 压力回程误差

压力的回程误差应小于：≤3%；

(10) 消耗功率：约1000W

(11) 外型尺寸：约1400mm（长）×450mm（宽）×810mm（高）

(12) 质量：约60kg。

## 五、安装

### 1. 安放要求

- (1) 将分析仪安放在平坦、水平场地上。安放位置选定后，应把分析仪底座上四个脚轮锁紧，防止分析仪在使用过程中发生移动。若要移动分析仪则应松开底座上四个脚轮锁紧机构。
- (2) 远离被测车辆行车通道，防止检测过程中被测车辆撞坏分析仪。
- (3) 分析仪须安放在通风的场地上，被测车辆排出的废气能快速排出检测现场。
- (4) 分析仪位置附近应留有一个直径大于120mm的废气排放口，以便安放排气管道，使被测车辆排出的废气排到检测场外。
- (5) 分析仪摆放的位置附近应留有放置进气、抽气管道的空间。

### 2. 电源要求

- (1) 分析仪供电的AC220V电源最好采用照明线路供电。
- (2) 分析仪应安装在远离强磁场的地方，防止电磁干扰。供电电源要有良好的接地端，避开干扰源的影响。
- (3) 分析仪输出信号线、控制信号线与其它设备连接时，其它设备也要接好地线。

### 3. 气管安装

- (1) 如图5所示。将排气管一端套在流量测量管废气排出口处，用管夹将连接处夹紧，使连接处不漏气，将排气管另一端置于室外。

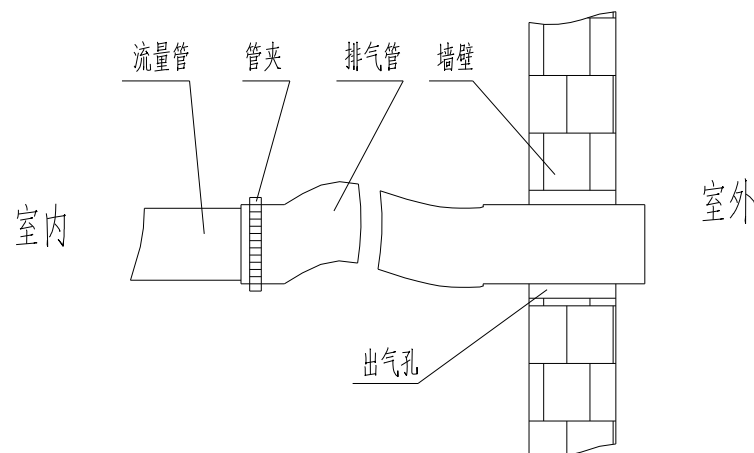


图 5

- (2) 如图6所示。将进气管1其中一端套在风机进风口上，用管夹将连接处夹紧，使连接处不漏气；将进气管1另一端套在三通上，用管夹将连接处夹紧，使连接处不漏气。

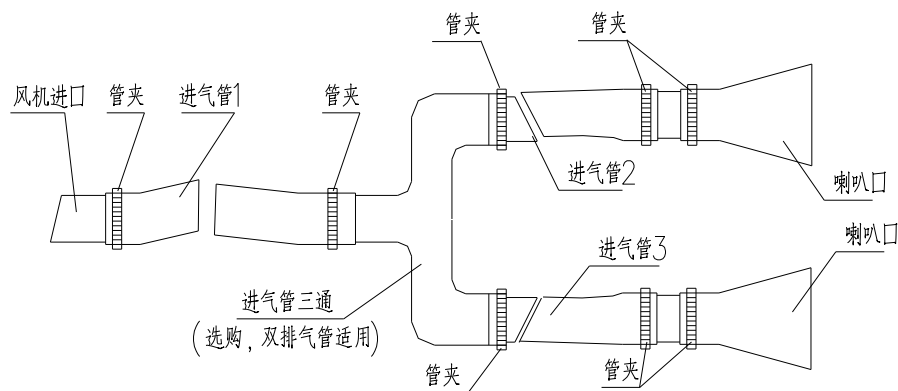


图 6

- (3) 如图6所示：a) 将进气管2、进气管3其中一端分别套在进气管三通上，用管夹将连接处夹紧，使连接处不漏气；b) 将进气管2、进气管3另一端分别套在喇叭口连接管上，用管夹将连接处夹紧，使连接处不漏气。

#### 4. 电缆连接

- a) 如图7所示。将分析仪供电电缆连接到电源插座上；

- b) 将通信线缆圆插头接到分析仪的 RS—232接口上，其中 RS—232接口的管脚定义如图8所示。

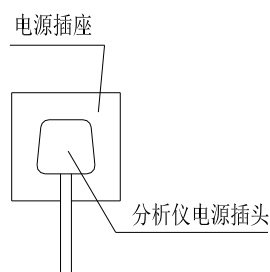
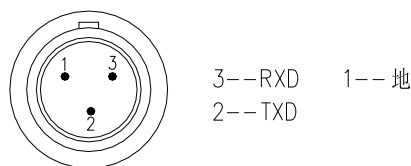


图 7

RS232通讯插（针，连接分析仪）



RS232通讯插（孔）



图 8

## 六、操作方法

- ① 打开风机开关，让风机预热 30 分钟，等风机流量基本稳定后再进行测量。（注：风机未开时不得将分析仪进气端的喇叭口套在被测车辆排气口上，以防被测汽油车辆排出的废气里含有的水蒸气在无环境空气混合的情况下，凝结在流量测量管里，损坏安装在流量测量管内部各种传感器，以及高温气体烫坏进气管。）

③ 预热完毕后，通过分析仪的串行通信口发送调零命令，使分析仪调零。（注：在调零过程中不得将分析仪进气端喇叭口套在被测汽油车辆废气排气口上，其附近也不要停放发动机已起动的机动车，以防机动车排出的废气进入分析仪的测量管道，影响分析仪调零，致使分析仪测量不准。）

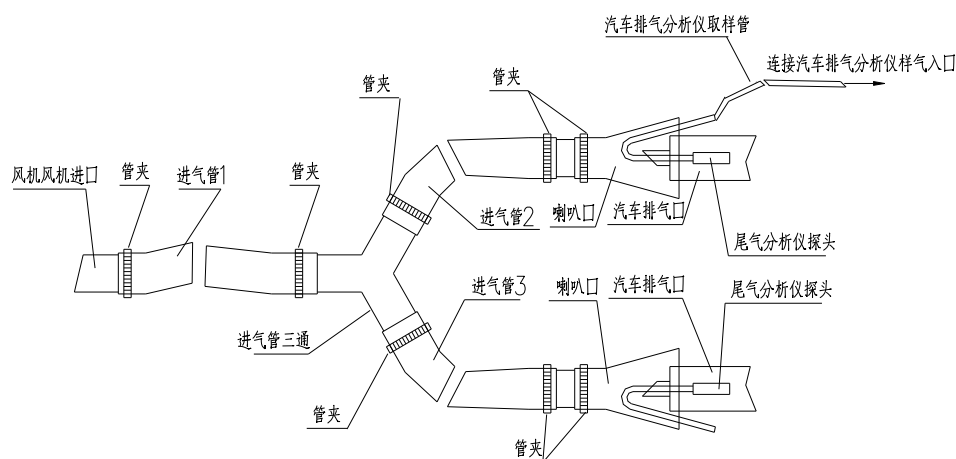
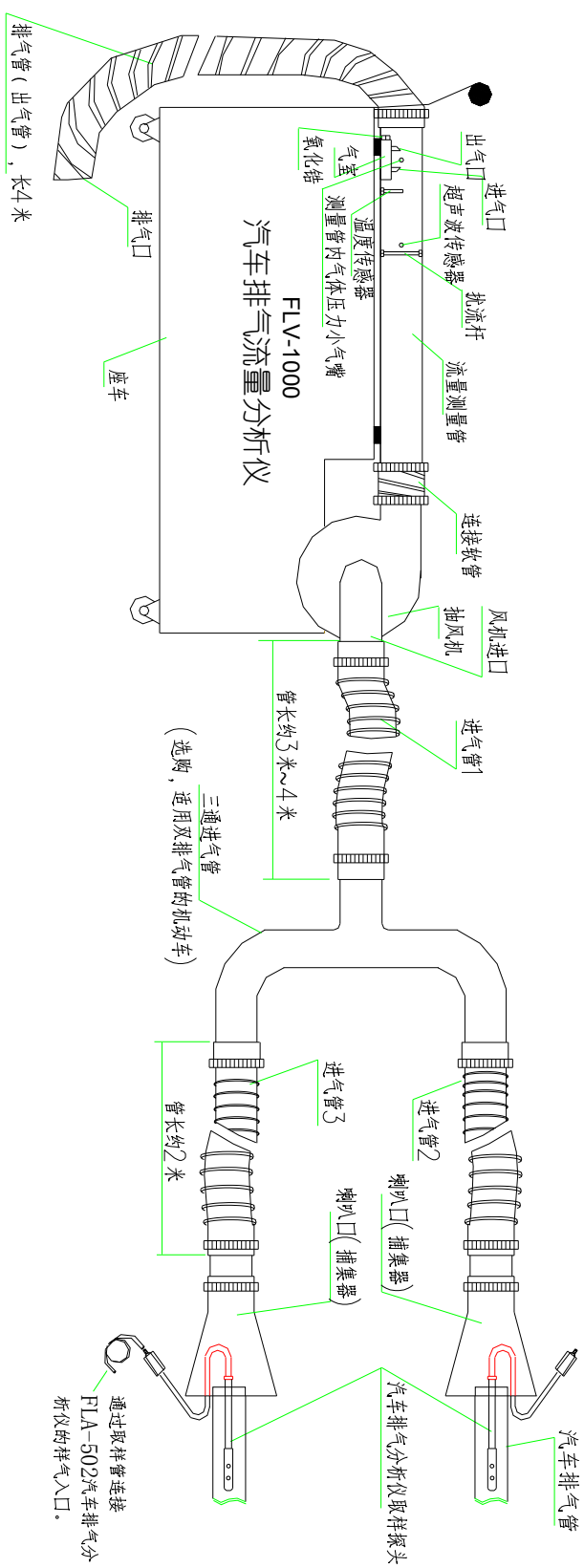


图 9

④ 如图 9 所示。将分析仪的喇叭口套在被测车辆废气排放管上，让被测车辆排出的全部废气一路通过取样软探头与取样管导入汽车排气分析仪，另一路则与空气混合后进入流量测量管里（如图 10）。（注：被测车辆为双排气管时，应将分析仪的两个喇叭口分别套在被测车辆的两个排气口上，让被测车辆两个排气口排出的气体全部（除通过取样探头导入汽车排气分析仪的气体外）进入分析仪。被测车辆为单排气管时，任取分析仪两个喇叭口中任一个套在被测车辆的排气口上，让被测车辆排气口排出的气体全部（除通过取样探头导入汽车排气分析仪的气体外）进入分析仪。）

⑤ 通过串行通信口发送取数命令，获取分析仪实时测量的各种流量参数值。



FLV-1000汽车排气流量分析仪气管连接示意图

## 七、仪器标定

### 1. 标定前准备

配备标准气：浓度为16.0% $O_2$  (标定用气)、4.5% $O_2$ 、19.0% $O_2$  (分别用于检查示值误差)瓶装标准气体各1瓶；

预热：

- (1) 氧化锆、压力、温度标定时，关闭风机开关，分析仪主机电源开关置开。
- (2) 流量标定时，风机开关及分析仪主机电源开关均置开，分析仪主机通电预热不小于20min。

### 2. 氧化锆标定

- (1) 如图11所示。将浓度约为16.0%的 $O_2$ 标准气通入氧化锆气室，控制标准气体流量（如无特殊规定均按300ml/min流量通入）。
- (2) 等待分析仪读数稳定后，通过串行口稀释氧校准命令A0H 输入 $O_2$ 浓度参数。
- (3) 通入不同浓度的 $O_2$ 标准气，验证 $O_2$ 的准确性，如果不准确请重新标定。

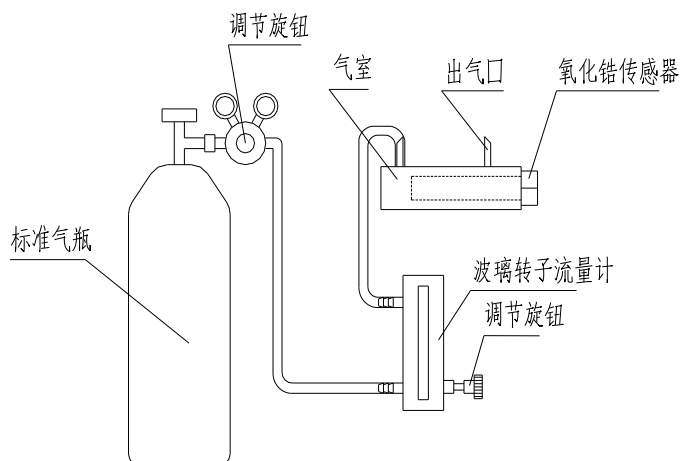


图 11

### 3. 压力标定

- (1) 用标准压力计读取环境压力标准值，并作好记录。
- (2) 通过串行口标定命令输入压力参数。
- (3) 改变加在传感器上的压力，验证压力准确性，如果不准确请重新标定。

注：在进行压力标定时应关闭风机开关（风机停止工作），以防风机在运转过程中压力不稳定造成压力标定不准确。

### 4. 温度标定

- (1) 用标准温度计读取环境温度标准值，并作好记录。
- (2) 通过串行口标定命令输入温度参数。
- (3) 改变温度传感器温度，验证温度准确性，如果不准确请重新标定。

注：在温度标定过程中应关掉风机，以防风机在运转过程中温度不稳定造成温度标定不准确。

## 5. 流量标定

- (1) 打开风机开关及分析仪主机电源开关，通电预热不小于20min，等稳定后再进行流量标定。
- (2) 如图12所示。调节风机进风量，使标准流量计示值约为120L/s。
- (3) 等读数稳定后，通过串行口流量单点校准命令A6H  
输入流量参数。
- (4) 改变风机的进风量，验证流量准确性，如果不准确请重新标定。

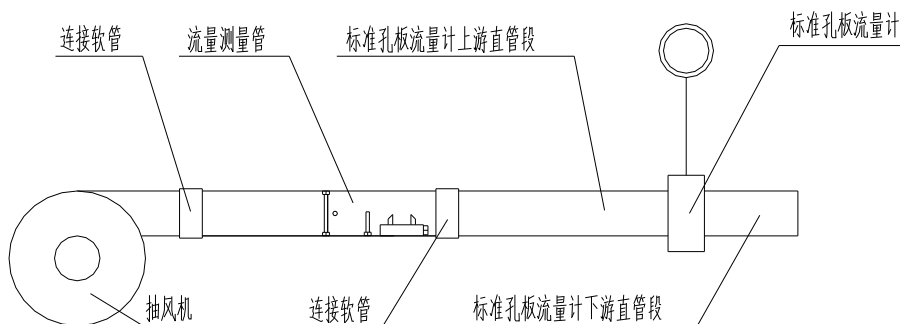


图 12

## 八、通讯说明

### 1. 硬件连接

RS-232串行接口的输出接口（如图8所示）第3脚为RXD数据接收，第2脚为TXD数据发送，第5脚为GND地线。

### 2. 各种通信协议的基本约定

该协议适合于上位机与本分析仪通过串行线缆直接连接，并且该串行线缆上不再连接其它设备，即上位机与本分析仪构成一个单点对单点封闭的通信结构，而不是单点（上位机）对多点（多台设备）的通信结构，这种结构的好处是各设备之间的通信互不影响，通信不需地址应答。

◆ 通讯波特率： 9600baud

◆ 无地址区分

◆ 帧格式：

1位起始位（0）；

8位数据位d0~d7(低位在先)；

奇偶校验位：无

1位停止位（1）；

◆ 命令格式：



CMD	LB	[DF]	CS
-----	----	------	----

CMD: 命令字节;

LB: 数据长度 (包括: CMD、LB、[DF], 但不含CS);

[DF]: 数据区;

CS: 校验和

$CS = \text{NOT} (CMD + LB + [DF]) + 1$

◆ 应答格式:

ACK/NAK	CMD	LB	[DF]	CS
---------	-----	----	------	----

ACK /NAK: 接收命令 (NAK=15H);

CMD: 命令字节;

LB: 数据长度 (包括: CMD、LB、[DF], 但不含CS; );

[DF]: 数据区;

CS: 校验和

$CS = \text{NOT} (CMD/NAK + LB + [DF]) + 1$

**注: 命令不正常时只应答15H, 没有其它字节。**

◆ 通信响应

(1) 没有响应信号

▲ 校验和不符合

▲ 启动通信超过3秒, 但分析仪未完成动作

(2) ACK应答

▲ 命令码正确;

▲ 命令参数正确 (紧跟在命令之后的数据格式必须正确);

(3) NAK应答命令码不正确;

▲ 命令参数不包分配正确;

▲ 校验和不正确;

◆ 命令代码表

命令代码	命令说明
81H	取稀释氧浓度值 (%)
82H	取压力值 (kPa)
83H	取温度值 (T)
84H	取非标准状态下流量值 (L/s)
85H	取标准状态下流量值 (L/s)
86H	取非标准状态下全部参数值

87H	取标准状态下全部参数值
88H	取状态码
89H	取版本号
A0H	稀释氧校准
A1H	稀释氧低点标定
A2H	稀释氧高点标定
A3H	压力标定
A4H	温度标定
A6	流量单点校准
ACH	恢复工厂设置
B1H-B9H	流量标定（工厂使用）

### 3. 命令说明

#### （1）取稀释氧浓度值命令81H

命令：81H

命令格式：81H-02H-7BH-00H

响应格式：06H-81H-05H-O<sub>2</sub>浓度高位- O<sub>2</sub>浓度低位-校验和

NAK：15H

**说明：**O<sub>2</sub>浓度值为两个字节十六进制数，取出O<sub>2</sub>浓度单位为0.01%，即取出的十六进制数再乘上0.01%就是O<sub>2</sub>浓度值。例如：取出O<sub>2</sub>浓度值十六进制数为07C1H，这个数转换成十进制数时为1985，1985再乘上0.01%得到结果是19.85%，这就是07C1H所表示浓度值。

#### （2）取压力值命令82H

命令：82H

命令格式：82H-02H-7AH-00H

响应格式：06H-82H-05H-压力值高位- 压力值低位-校验和

NAK：15H

**说明：**压力值为两个字节十六进制数，取出压力值单位为0.1kPa，即取出的十六进制数再乘上0.1kPa就是压力值。例如：取出压力值十六进制数为03F5H，这个数转换成十进制数时为1013，1013再乘上0.1kPa得到结果是101.3kPa，这就是03F5H所表示压力值。

#### （3）取温度值命令83H

命令：83H

命令格式：83H-02H-79H-00H

响应格式：06H-83H-05H-温度值高位- 温度值低位-校验和

NAK：15H

**说明：**温度值为两个字节十六进制数，取出温度值单位为0.1℃，即取出的十六进制数再乘上0.1℃就是温度值。例如：取出温度值十六进制数为0548H，这个数转换成十进制数时为1352，1352再乘上0.1℃得到结果是135.2℃，这就是0548H所表示温度值。

#### （4）取非标准状态流量值（未转换成标准状态时的流量值）命令84H

命令：84H

命令格式：84H-02H-78H-00H

响应格式：06H-84H-05H-流量值高位-流量值低位-校验和

NAK：15H

**说明：非标准状态流量值（未转换成标准状态时流量值）为两个字节十六进制数，取出非标准状态流量值单位为0.1L/s，即取出的十六进制数再乘上0.1L/s就是真正流量值。例如：取出的流量值十六进制数为0452H，这个数转换成十进制数时为1106，1106再乘上0.1L/s得到的结果是110.6L/s，这就是0452H所表示的真正流量值。**

（5）取标准状态流量值（已转换成标准状态时的流量值）命令84H

命令：85H

命令格式：85H-02H-77H-00H

响应格式：06H-85H-05H-流量值高位-流量值低位-校验和

NAK：15H

**说明：标准状态流量值（已转换成标准状态时的流量值）为两个字节十六进制数，取出标准状态流量值单位为0.1L/s，即取出的十六进制数再乘上0.1L/s就是真正流量值。例如：取出的流量值十六进制数为0452H，这个数转换成十进制数时为1106，1106再乘上0.1L/s得到的结果是110.6L/s，这就是0452H所表示的真正流量值。**

（6）取非标准状态全部参数值（未转换成标准状态时的流量值）命令86H

命令：86H

命令格式：86H-02H-78H-00H

响应格式：06H-86H-0BH-0<sub>2</sub>浓度高位-0<sub>2</sub>浓度低位-压力值高位-压力值低位-温度值高位-温度值低位-流量值高位-流量值低位-校验和

NAK：15H

**说明：流量值为两个字节十六进制数，流量值单位为0.1L/s，即取出的十六进制数再乘上0.1L/s就是真正流量值。例如：取出的流量值十六进制数为0452H，这个数转换成十进制数时为1106，1106再乘上0.1L/s得到的结果是110.6L/s，这就是0452H所表示的真正流量值。**

**温度值为两个字节十六进制数，取出温度值单位为0.1℃，即取出的十六进制数再乘上0.1℃就是温度值。例如：取出温度值十六进制数为0548H，这个数转换成十进制数时为1352，1352再乘上0.1℃得到结果是135.2℃，这就是0548H所表示温度值。**

**压力值为两个字节十六进制数，取出压力值单位为0.1kPa，即取出的十六进制数再乘上0.1kPa就是压力值。例如：取出压力值十六进制数为03F5H，这个数转换成十进制数时为1013，1013再乘上0.1kPa得到结果是101.3kPa，这就是03F5H所表示压力值。**

**0<sub>2</sub>浓度值为两个字节十六进制数，取出0<sub>2</sub>浓度单位为0.01%，即取出的十六进制数再乘上0.01%就是0<sub>2</sub>浓度值。例如：取出0<sub>2</sub>浓度值十六进制数为07C1H，这个数转换成十进制数时为1985，1985再乘上0.01%得到结果是19.85%，这就是07C1H所表示浓度值。**

校验和=前面所有字节的和（不包括06H-86H-0BH三个字节）进位丢弃。

（7）取标准状态全部参数值（已转换成标准状态时的流量值）命令87H

命令：87H

命令格式：87H-02H-77H-00H

响应格式：06H-87H-0BH-0<sub>2</sub>浓度高位- 0<sub>2</sub>浓度低位-压力值高位- 压力值低位-温度值高位-  
温度值低位-流量值高位- 流量值低位-校验和

NAK：15H

**说明：标准状态下O<sub>2</sub>浓度值、压力值、温度值、流量值都是两个字节十六进制数，它们的单位和（6）相应说明一样。校验和=前面所有字节的和（不包括06H-87H-0BH三个字节，进位丢弃）。**

（8）取状态码命令88H

命令：88H

命令格式：88H-02H-76H-00H

响应格式：06H-88H-05H-状态码1-状态码2-状态码3-校验和

NAK：15H

#### 状态码1说明

位（Bit）	状态说明
Bit0	Bit0=1 表示流量处于超量程；Bit0=0 表示流量测量正常（80~200）L/s；
Bit1	保留
Bit2	Bit2=1 表示气体压力不正常；Bit2=0 表示气体压力正常(50kPa~130kPa)；
Bit3	Bit3=1 表示气体温度不正常；Bit3=0 表示气体温度正常(-20℃~180℃)；
Bit4	Bit4=1 表示氧化锆正在预热；Bit3=0 表示氧化锆预热完毕；
Bit5	保留
Bit6	保留
Bit7	保留

#### 状态码 2 说明

位（Bit）	状态说明
Bit0	保留
Bit1	保留
Bit2	保留
Bit3	保留
Bit4	保留
Bit5	保留
Bit6	保留
Bit7	保留

### 状态码 3 说明

位 (Bit)	状态说明
Bit0	保留
Bit1	保留
Bit2	保留
Bit3	保留
Bit4	保留
Bit5	保留
Bit6	保留
Bit7	保留

#### (9) 取仪器版本号命令 89H

命令：89H

命令格式：89H-02H-75H-00H

响应格式：06H-89H-05H-00H-00H-版本号-校验和

NAK：15H

**说明：收到的第 6 个字节为仪器的版本号。**

#### (10) 稀释氧校准命令 A0H

命令：A0H

命令格式：A0H-02标准气浓度值高位-02标准气浓度值低位-00H

响应格式：06H-A0H-03H-57H

NAK：15H

**说明：**仪器收到稀释氧校准命令后，仪器回送相应命令，然后进行O<sub>2</sub>浓度值校准，同时仪器标定时一定关着风机，以免影响标定的准确性。稀释氧标定应用有一定容量的瓶装O<sub>2</sub>标准气，标定时一定使用限流装置限制进入气室的标准气流量（300ml/min）。必要时先进行低点，高点两点标定，一点是低量程（O<sub>2</sub>浓度为：3%~6%），一点是高量程（O<sub>2</sub>浓度为：18%~21%）；

稀释氧命令中标准气O<sub>2</sub>浓度值为两个字节十六进制数，标准气O<sub>2</sub>浓度数的单位为0.01%，即标准气的十六进制数再乘上0.01%就是标准气O<sub>2</sub>实际浓度值。例如：标准气O<sub>2</sub>浓度值十六进制数为07C1H，这个数转换成十进制数时为1985，1985再乘上0.01%得到的结果是19.85%，这就是07C1H所表示的O<sub>2</sub>标准气浓度值。

(11) 稀释氧低点标定命令 A1H（工厂调试和有必要时做，先低点标定，后高点标定，再校准）

命令：A1H

命令格式：A1H-02标准气低点浓度值高位-02标准气低点浓度值低位-00H

响应格式：06H-A1H-03H-56H

NAK：15H

说明：仪器收到稀释氧标定命令后，仪器回送相应命令，然后进行O<sub>2</sub>浓度值标定，同时仪器标定时一定关着风机，以免影响标定的准确性。稀释氧标定应用有一定容量的瓶装O<sub>2</sub>标准气，标定时一定使用限流装置限制进入气室的标准气流量（300ml/min）。

稀释氧命令中标准气O<sub>2</sub>浓度值为两个字节十六进制数，标准气O<sub>2</sub>浓度数的单位为0.01%，即标准气的十六进制数再乘上0.01%就是标准气O<sub>2</sub>实际浓度值。例如：标准气O<sub>2</sub>浓度值十六进制数为07C1H，这个数转换成十进制数时为1985，1985再乘上0.01%得到的结果是19.85%，这就是07C1H所表示的O<sub>2</sub>标准气浓度值。

（12）稀释氧高点标定命令A2H（工厂调试和有必要时做，先低点标定，后高点标定，再校准）

命令：A2H

命令格式：A2H-O<sub>2</sub>标准气高点浓度值高位-O<sub>2</sub>标准气高点浓度值低位-00H

响应格式：06H-A2H-03H-55H

NAK：15H

说明：仪器收到稀释氧标定命令后，仪器回送相应命令，然后进行O<sub>2</sub>浓度值标定，同时仪器标定时一定关着风机，以免影响标定的准确性。稀释氧标定应用有一定容量的瓶装O<sub>2</sub>标准气，标定时一定使用限流装置限制进入气室的标准气流量（300ml/min）。

稀释氧命令中标准气O<sub>2</sub>浓度值为两个字节十六进制数，标准气O<sub>2</sub>浓度数的单位为0.01%，即标准气的十六进制数再乘上0.01%就是标准气O<sub>2</sub>实际浓度值。例如：标准气O<sub>2</sub>浓度值十六进制数为07C1H，这个数转换成十进制数时为1985，1985再乘上0.01%得到的结果是19.85%，这就是07C1H所表示的O<sub>2</sub>标准气浓度值。

（13）压力标定命令A3H

命令：A3H

命令格式：A3H-气体标准压力值高位-气体标准压力值低位-00H

响应格式：06H-A3H-03H-54H

NAK：15H

说明：分析仪收到压力标定命令后，回送相应命令，然后进行压力标定，分析仪在进行压力标定时，只需进行单点标定。

气体标准压力值为两个字节十六进制数，气体标准压力值单位为0.1kPa，即气体标准压力十六进制数再乘上0.1kPa就是气体标准压力实际值。例如：气体标准压力值十六进制数为03F5H，这个数转换成十进制数时为1013，1013再乘上0.1kPa得到的结果是101.3kPa，这就是03F5H所表示的气体标准压力实际值。

（14）温度标定命令A4H

命令：A4H

命令格式：A4H-标准温度值高位-标准温度值低位-00H

响应格式：06H-A4H-03H-53H

NAK：15H

说明：分析仪收到温度标定命令后，回送相应命令，然后进行温度标定，分析仪在进行温度标定时，只需进行单点标定。

标准温度值为两个字节十六进制数，标准温度值单位为0.1℃，即标准温度值十六进制数再乘上0.1℃就是标准温度实际值。例如：标准温度值十六进制数为0548H，这个数转换成十进制数时为1352，1352再乘上0.1℃得到的结果是135.2℃，这就是0548H所表示的标准温度值。

#### (15) 流量单点校准命令A6H

命令：A6H

命令格式：A6H-流量标准值高位-流量标准值低位-00H

响应格式：06H-A6H-03H-51H

NAK：15H

说明：分析仪收到流量校准命令后，回送相应命令，然后进行流量校准，分析仪在进行流量校准时，只需进行单点校准。

标准流量值为两个字节十六进制数，标准流量值单位为0.1 L/s，即标准流量值十六进制数再乘上0.1 L/s就是标准流量实际值。例如：标准流量值十六进制数为0548H，这个数转换成十进制数时为1352，1352再乘上0.1 L/s得到的结果是135.2 L/s，这就是0548H所表示的标准流量值。

#### (16) 恢复工厂设置命令ACH

命令：ACH

命令格式：ACH-02H-88H-00H

响应格式：06H-ACH-03H-4BH

NAK：15H

## 九、简单故障处理

### 1. 启动

如图13所示。分别接通分析仪主机电源开关与风机电源开关后，分析仪就会启动，红、蓝LED（指示灯）同时亮，此时氧化锆传感器正在预热。2分钟后，在氧化锆传感器预热完成，蓝色LED又开始闪烁(大约每秒钟2次)，分析仪就处于就绪状态。

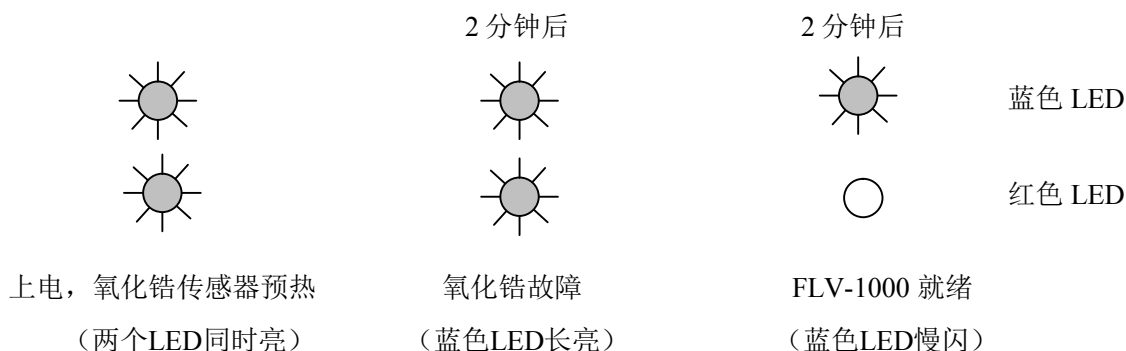


图 13

### 2. 启动失败检查

如果 LED 不按照上述方式闪烁，分析仪可能会有问题。按下列步骤排查问题：

- ① 检查电源电压与频率是否正确 (AC220VAC /50 Hz)。
- ② 检查电源线或插座开关是否正常。
- ③ 检查保险丝是否正常。
- ④ 如果供电电源、电源线、电源插座和保险丝管都正常，则尝试再启动分析仪。
- ⑤ 如果分析仪蓝色 LED 长亮超过 2 分钟，则表示氧化锆传感器不工作，可能被污水或其他物质污染。如果蓝色 LED 闪，红色 LED 灯长亮，请检查流量，温度以及压力这三个参数是否异常。关机重新开机通电约 10 分钟后故障依旧可联系厂家维修或考虑更换氧化锆传感器。

**注意：**

分析仪在使用中，由于燃料里存在这样的物质如铅，硫，二氧化硅或金属化合物堆积在氧化锆传感器上，导致传感器中毒而不能正常工作，特别是对排放差的车辆影响更大。

⑥ 如果分析仪总不退出预热状态，有可能是氧化锆传感器或者内部加热器损坏了，此时应将分析仪送回本公司维修。

### 3. 通信

分析仪启动后，不能进行正常通信，应该检查通信是否有故障。

### 4. 通信失败检查

如果在浓度模式下不能进行基本通信，按照下面办法排查故障：

- ① 确保分析仪已经启动和 LED 正常闪烁(参考启动部分)。
- ② 检查通信电缆线是否连接好。
- ③ 可以选用一条确认为良好的通信电缆线替换原通信电缆线，然后再尝试重新通信。
- ④ 检查主机的串行口设置是否正确，通信命令是否正确，本公司生产的分析仪的通信波特率为 9600。
- ⑤ 如果问题仍存在，则有可能是分析仪或上位机的串口硬件已经损坏了。

### 5. 低流量

如果在测量中，分析仪流量太低（低于 95L/s），分析仪主机软件将会认为本次测量无效。风机基本流量一定要比下限流量（95 L/s）高出足够空间，使测量值正常波动不致触发低流量错误。

#### (1) 影响流量的多种因素：

- 风机：风机要能够输送 110L/s 以上气体，太低可能会影响测量，使分析仪产生低流量警告。
- 进气软管类型、长度：进气管直径应该是 4 吋 以上，管壁较光滑，不能有大皱纹。
- 进气软管和风机接口连接端口：应采用尽可能短和光滑连接器。
- 进气软管装配和工作时的状态：进气软管应该尽可能直，没有太大弯曲，软管内部不应该有变形和内层脱落现象。
- 可能影响流量的材料：如果风机某处装有滤网，则树叶、纸片等可能会堆积在网边，影响气体流量，因此应定时检查有没有这些杂物堵在滤网上。如果没有滤网，那么杂物有可能被吸进风机，堆积在风机风叶和流量测量管扰流杆附近。

#### (2) 低流量检查

在确定风机处于正常运转情况下，存在低流量问题，按照下述步骤排查：



- 卸下进气、出气软管，检查风机进气口滤网处，是否有树叶、纸片等堆积。
- 确保进气排气传送软管中没有扭结，内部没有变形和脱落。
- 检查扰流杆和超声波传感器旁边有没有杂物碎片。
- 检查进气排气软管每处的直径是否都在 4 吋以上，尽量减少进气排气中间连接环节。
- 如果有必要，减少进气排气软管的长度使流量至少在 110~150 L/s。
- 如果流量还是不正常，使用柔性清洁剂和柔软的布料清洗超声波传感器以及扰流杆表面，如果仍然失败，把仪器送回本公司维修。
- 如果在没有其它干扰情况下，流量波动大于 6 L/s，可能是超声波传感器出了问题。清洗它们之后再观察流量。如果仍有较大波动，把仪器送回本公司维修。

#### 安全注意事项

为了避免人员受伤与人员窒息，正常操作时，应该在分析仪出口处接上排气管，并把排气管引到室外。因为取样时机动车排出的废气含有有害物质，风机也可能会把一些小的物体高速喷出，引起人员的受伤。

### 6. 稀释气体O<sub>2</sub>浓度不正常

稀释气体O<sub>2</sub>浓度不正常，会引起整个系统测量不正常，如果出现稀释气体O<sub>2</sub>浓度不正常应按下列步骤排查：

- 确保风机正常运转，如果风机运转不正常，会引起稀释气体 O<sub>2</sub> 浓度偏低，测量不准确。
- 检查进气管各相关连接部位是否有脱落或放置位置不对，进气管各相关连接部位脱落或放置位置不对会使流量测量管收集不到全部汽车排出的尾气，会引起稀释气体 O<sub>2</sub> 浓度偏高，测量不准确。
- 汽车熄火，没有尾气排出，流量管测量到的全部是环境空气。

### 7. 氧化锆O<sub>2</sub>浓度调零错误

分析仪稀释 O<sub>2</sub> 浓度标定对简易瞬态工况污染物排放检测系统（简称 Vmas 系统）性能是很关键的，影响标定质量因素包括流过传感器的气流、大气压力和外部空气纯净度。

### 8. O<sub>2</sub> 调零错误检查

如果分析仪标定稀释 O<sub>2</sub> 浓度不正常，按照下列步骤排查问题：

- 确保仪器进气软管离开汽车尾气排气管(收集外部 O<sub>2</sub> 时，不应参入尾气)。
- 如果还没有离开取样状态则对 O<sub>2</sub> 调零，其调零将会出错。
- 为了获得最佳的准确度，应确保风机在进行 O<sub>2</sub> 调零之前至少运行了 1 分钟以上，使新鲜空气充分流过氧化锆 O<sub>2</sub> 传感器。
- 检查进气管是否被阻塞，如果进气管被阻塞就会得出不正确调零结果。

## 十、维护

### 1. 扰流杆维护

扰流杆影响流量准确性，建议用户每周清洗扰流杆一次。

- 拆卸扰流杆

用小板手逆时针旋转扰流杆上六角螺栓头，取下扰流杆。（注意：拆卸或安装扰流杆时，不要使它弯曲、变形。）

- 清洁扰流杆

用柔性清洁剂清洗扰流杆，然后擦掉上面残留物。不要使用锉刀一类金属工具刮扰流杆上沉积碳，这样会使扰流杆受到破坏影响测量流量准确性。如果扰流杆上残留物比较难以清理，可以把扰流杆放在清洁剂中浸泡一阵，然后用柔软布把它擦拭干净。

- 检查扰流杆变形情况

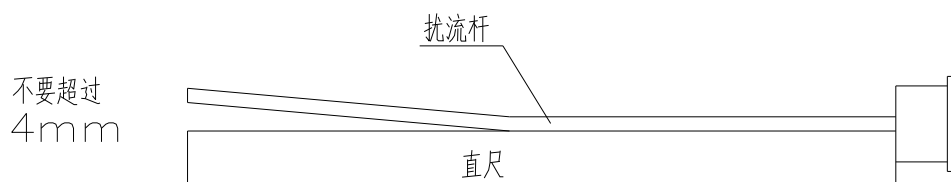


图 14

检查扰流杆变形情况如图 14 所示，用一把直尺或者有直边的东西检查扰流杆形变情况，扰流杆形变不应该超过 4mm。

- 检查扰流杆直径

定期检查扰流杆直径。虽然扰流杆是由耐磨材料做成，但为了保证流量测量准确性，一定要保持扰流杆直径不变，定期检查扰流杆直径，确保扰流杆不会出现影响测量缺陷。扰流杆直径必须在  $3.2 \pm 0.2\text{mm}$  范围内。用精密量具测量扰流杆直径，如果直径超出规定范围 (3.0mm 到 3.4mm)，就必须更换扰流杆。

## 2. 一般的清洗

按要求清洗分析仪流量测量管内部表面。那流量测量管壁上沉积太多积碳，将导致气体流量受到限制，甚至阻塞氧化锆 ( $\text{O}_2$ ) 采样口。除此之外，在扰流杆、超声波传感器上有过多沉积污染物也会影响流量测量准确性。

- 检查扰流杆直径清洁流量测量管内腔

拆除扰流杆后，可以清洗流量测量管内部表面。正确清洗方法是用柔性清洁剂和柔软布擦拭流量测量管内腔。不要使用钢丝刷或油刮刀等金属工具清理流量管内腔。

### 安全注意事项

在清洗流量管过程中，应注意自我保护(如戴上安全眼镜，避免人受伤，如果风机开着或者使用压缩空气吹，小物体(如小石头)，可能会被喷射出来伤人。在清洗时，应戴上手套以免流量管内部炭落到你皮肤和衣服上。

## 3. 清洁超声波传感器

两个超声波传感器安装在流量测量管内腔尾部，靠近扰流杆，这两个传感器暴露在流量测量管内腔表面，要保持超声波传感器表面干净。如果超声波传感器表面被大量污物沉积将会影响流量测量准确性。

### 警告：

不要使用如钢丝刷、刮刀等金属工具清理超声波传感器表面，否则会损坏超声波传感器。

使用柔性清洁剂和柔软布料清洗超声波传感器表面，如果污物堆积太多，可用清洁剂浸润后，用布擦拭。

## 声 明

本文章所提供的FLV-1000汽车排气流量分析仪的串行通信规则仅供参考，用户自行利用本文资料进行应用工作而导致错误结果或出现任何问题，概不属于本仪器的保修范围，敬请谅解。特此声明。

附录：故障检查表

故 障	检 查 内 容
启动失败	① 检查电源电压与频率是否正确 (AC220VAC /50 Hz)。 ② 检查电源线或插座开关是否正常。 ③ 检查保险丝是否正常。 ④ 如果供电电源、电源线、电源插座和保险丝都正常，则尝试再启动分析仪。 ⑤ 如果分析仪蓝色 LED 长亮超过 2 分钟，则表示氧化锆传感器传感器不工作，可能被污水或其他物质污染。关机重新开机后故障依旧可联系厂家维修或考虑更换氧化锆传感器。如果蓝色 LED 闪，红色 LED 灯长亮，请检查流量，温度以及压力这三个参数是否异常。
通信失败	① 确保分析仪已经启动和 LED 正常闪烁(参考启动部分)。 ② 检查通信电缆线是否连接好。 ③ 可以选用一条确认为良好的通信电缆线替换原通信电缆线，然后再尝试重新通信。 ④ 检查主机的串行口设置是否正确，通信命令是否正确，本公司生产的分析仪的通信波特率为 9600。 ⑤ 如果问题仍存在，则有可能是分析仪或上位机的串口硬件已经损坏了。
低流量	① 卸下进气、出气软管，检查流量是否正常。如果流量还是不正常，使用柔性清洁剂和柔软的布料清洗超声波传感器表面，如果仍然失败，把仪器送回本公司维修。 ② 确保进气出气传送软管中没有纽结，内部没有变形和脱落。 ③ 检查是否有杂物在进气软管入口或滤网旁边，检查扰流杆和超声波传感器旁边有没有杂物碎片。 ④ 检查进气出气软管每处的直径是否都在 4 吋以上，尽量减少进气出气中间连接环节。 ⑤ 如果有必要，减少进气出气软管的长度使流量至少在 100~120L/s。 ⑥ 如果在没有其它干扰情况下，流量波动大于8L/s，可能是超声波传感器出了问题。清洗它们之后再观察流量。如果仍有较大波动，把仪器送回本公司维修。

稀释O <sub>2</sub> 不正常	<p>① 确保风机正常运转，如果风机运转不正常，会引起稀释气体 O<sub>2</sub> 浓度偏低，测量不准确。</p> <p>② 检查进气管各相关连接部位脱落或放置位置不对，进气管各相关连接部位脱落或放置位置不对会使流量测量管收集不到全部汽车排出的尾气，会引起稀释气体 O<sub>2</sub> 浓度偏高，测量不准确。</p> <p>③ 汽车熄火，没有尾气排出，流量管测量到的全部是环境空气。</p>
稀释O <sub>2</sub> 调零 错误	<p>① 确保仪器进气软管离开汽车尾气排气管(收集外部 O<sub>2</sub> 时，不应参入尾气)。</p> <p>② 如果还没有离开取样状态则对 O<sub>2</sub> 调零，其调零将会出错。</p> <p>③ 为了获得最佳的准确度，应确保风机在进行 O<sub>2</sub> 调零之前至少运行了 1 分钟以上，使新鲜空气充分流过氧化锆 O<sub>2</sub> 传感器。</p> <p>④ 检查进气管是否被阻塞，如果被阻塞就会得出不正确调零结果。</p>