



**高电科技**  
HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY

[www.hzhv.com](http://www.hzhv.com)



HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY

CT3337

变压器油色谱分析仪

# 使用说明书

杭州高电科技有限公司

HANGZHOU HIGH VOLTAGE TECHNOLOGY CO.,LTD

电话：0571-89935600 传真：0571-89935600

# 目 录

第一章 概 述.....	2
一、仪器正常工作条件： .....	2
二、技术性能： .....	2
三、仪器可选外围设备及附件： .....	3
四、安装前的准备工作： .....	3
第二章 整机结构及安装.....	3
一、 整机结构： .....	4
二、整机安装： .....	5
第三章 微机控制系统及键盘操作.....	5
一、面板与键盘.....	6
二、键盘显示介绍.....	6
三、开机.....	7
四、键盘操作： .....	7
第四章 检测器的使用及注意事项.....	10
一、热导检测器使用注意事项： .....	10
二、氢焰检测器使用注意事项： .....	10
第五章 故障及维修.....	11
一、氢火焰离子化检测器故障及维修.....	11
二、热导检测器故障及维修.....	12

# 第一章 概 述

非常感谢你们选购变压器油色谱分析仪,使用前请认真阅读本技术手册!

本仪器采用了中文大屏幕 LCD 显示器的新型气相色谱仪。该仪器吸收了国内外同类产品的先进技术,通过键盘设定各种参数,机内具有掉电保护、超温保护、“0℃”保护、断气保护、电子自动点火、电子自动调零等功能。具有稳定可靠的性能、简洁合理的结构、简单方便的操作、扩展能力及强等优点,具有独特的柱室跟踪升温功能。其配置为双氢焰离子化检测器(FID)、热导池(TCD)检测器,及甲烷转化炉。

该产品已广泛应用于石油、电力、煤炭、化工、高等院校、科研等部门。

## 一、仪器正常工作条件:

- 1、环境温度: 0~30℃。
- 2、相对湿度: 低于 85%。
- 3、周围无强电磁场干扰,无腐蚀性气体。
- 4、安置工作台应稳固,不得有强烈振动。
- 5、供电电压: 交流 220V±10%, 50Hz±0.5Hz。
- 6、电源消耗功率: 约 2KW

## 二、技术性能:

### 1、温度控制:

#### (1) 色谱柱室温度:

- 控温范围: 室温加 8℃~420℃ (设定温度增量 1℃)
- 控温精度: 在 200℃ 以内 为±0.1℃  
在 200℃ 以上为±0.2℃
- 温度梯度: 柱有效区域内不大于 1%
- 指示温度与设定温度之间偏差不大于 0.5℃
- 实际温度与指示温度之间偏差不大于 2%
- 最大加热功率 1500W
- 感温元件采用 PT100 刚玉瓷铂电阻

#### (2) 汽化室温度:

- 控温精度: 在 200℃ 以内为±0.1℃  
在 200℃ 以上为±0.2℃  
最高使用温度 420℃。
- 采用立式加热、两只 100W 内热式不锈钢加热棒
- 感温元件采用 PT100 刚玉瓷铂电阻

#### (3) 氢焰检测室温度:

- 控温精度: 在 200℃ 以内为±0.1℃  
在 200℃ 以上为±0.2℃  
最高使用温度 420℃。
- 采用卧式加热、两只 100W 内热式不锈钢加热棒
- 感温元件采用 PT100 刚玉瓷铂电阻

#### (4) 热导池检测器温度:

- 控温精度: 在 200℃ 以内 为±0.1℃  
在 200℃ 以上为±0.2℃  
最高使用温度 420℃。
- 采用立式圆形加热、两只 100W 内热式不锈钢加热棒

- 感温元件采用 PT100 刚玉瓷铂电阻

(5) 转化炉温度:

- 控温精度: 在 200℃ 以内为  $\pm 0.1^\circ\text{C}$   
在 200℃ 以上为  $\pm 0.2^\circ\text{C}$   
最高使用温度 420℃。
- 采用卧式加热、两只 100W 内热式不锈钢加热棒
- 感温元件采用 PT100 刚玉瓷铂电阻

2、热导池检测器

- (1) 灵敏度:  $S \geq 3000\text{mv} \cdot \text{ml}/\text{mg}$  (苯,  $\text{H}_2$ )
- (2) 噪 音:  $\leq 0.05\text{mv}$
- (3) 漂 移:  $\leq 0.1\text{mv}/\text{h}$
- (4) 内置前置放大
- (5) 半扩散型、100  $\Omega$  四臂铼钨丝
- (6) 恒流源供电方式

3、氢火焰离子化检测器

- (1) 检测限  $M \leq 2 \times 10^{-11}\text{g}/\text{s}$  (苯/二硫化碳)
- (2) 噪 音:  $\leq 5 \times 10^{-13}\text{A}$
- (3) 漂 移:  $\leq 5 \times 10^{-12}\text{A}/30\text{min}$
- (4) 全收集极型、刚玉喷嘴
- (5) 铂金点火丝

4、仪器尺寸及重量

- (1) 主机尺寸: 610 (宽)  $\times$  460 (高)  $\times$  470 (深)
- (2) 重 量: 约 60kg

### 三、仪器可选外围设备及附件:

1、记录器:

专用色谱数据工作站 (需配微机)

2、气 源:

- (1) 氮气钢瓶及减压器 (99.99% 以上纯度氮气)
- (2) 氢气钢瓶及减压器 (99.9% 以上纯度氢气), 或氢气发生器
- (2) 空气钢瓶及减压器 (干燥无油), 或空气发生器

### 四、安装前的准备工作:

1、安装前的准备

(1) 工作室与工作台。工作室周围不应有易燃、易爆的气体以及强大的电磁场和电火花干扰, 保持室内空气干燥并通风良好。工作台面应水平、稳固, 不得有强烈振动。

(2) 电源。仪器用 220V, 50Hz 交流电源, 电源的输入线路的承受功率应大于 2KW, 电源电压应稳定, 否则应加 3KW 以上的调压器, 电源接线盒应接触可靠。

(3) 地线。为保证仪器性能及人身安全, 仪器必须和大地可靠相连。埋设地线建议用铜网或铜板埋入一米深以下的湿土中, 不允许用电源中线代替地线, 不允许接在自来水管或暖气片上。

(4) 气源与气路管道: 本仪器对三种气源所需压力: 氮气 0.4MPa, 氢气 0.25MPa, 空气 0.3MPa, 须使用高纯惰性气体及纯净空气。使用高压钢瓶, 应先熟悉高压钢瓶的资料, 再动手操作, 气瓶应放置牢靠。

2、开箱检查, 按装箱单清点仪器及附件。

## 第二章 整机结构及安装

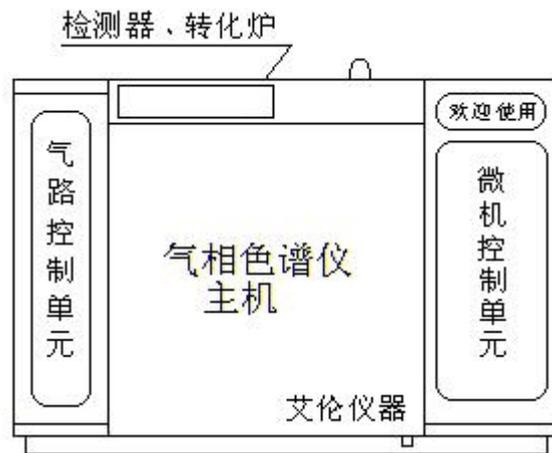
## 一、 整机结构：

变压器油色谱分析仪是由主机、专用色谱数据工作站）、气源（发生器或钢瓶气）组成（附下图）。

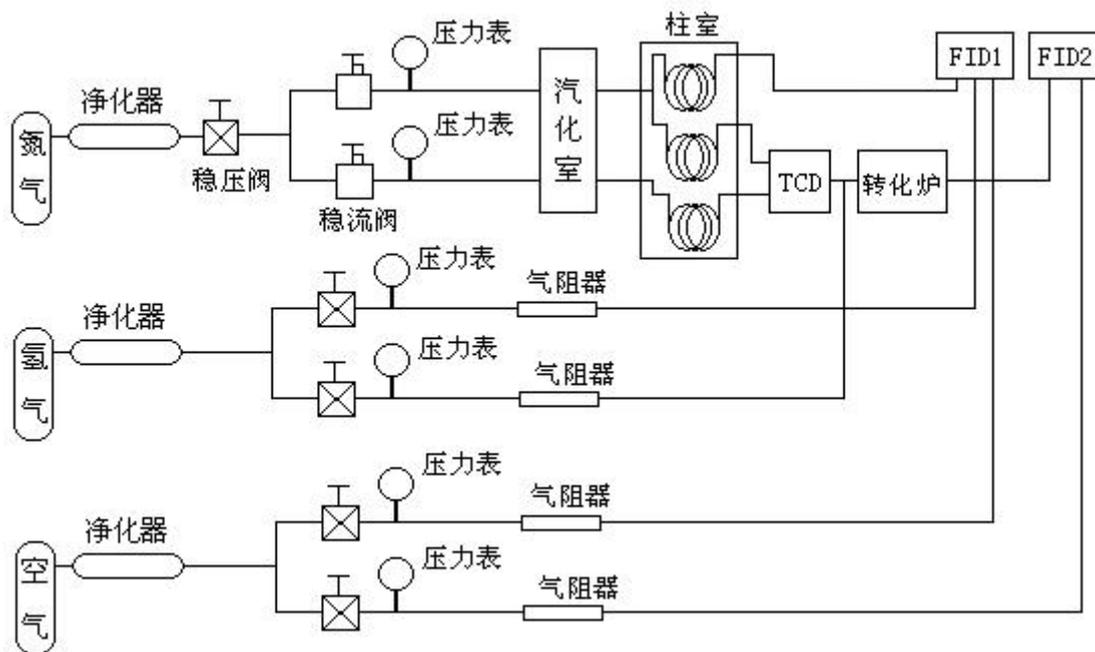


### 1、主机结构

主机由三部分组成：左边为气路控制单元，中间为主机、柱室、检测器、转化炉部分，右边为微机温控制单元（附下图）。



(1)气路部分：载气由稳流阀调节，压力表显示稳流阀出口压力，稳流阀前有稳压阀，稳压阀出厂前已定值，用户不用调节。氢气，空气均由稳压阀调节。（见下图）。



(2) 柱室：大容积柱室可方便安装毛细管柱和双填充柱，由大口径扇叶，电炉丝，铂热电阻，不锈钢室体组成，采用了耐高温低噪音电机，运行平稳震动小，并配有双后开门设计，降温速度极快，特别适合毛细管程序升温的分析要求。

(3) 汽化室：汽化室加热块采用了立式的加热方式，增加了汽化室体的加热区，使样品能够充分汽化，并减少了汽化室温度对柱室的影响

(4) 检测器布局：本仪器汽化室、氢焰检测器、热导检测器转化炉均独立控温，柱室正上方为汽化室，左边为热导检测器，右边为氢焰检测器，氢焰检测器后面为转化炉。

## 二、整机安装：

1、用万用表电阻档测量仪器的绝缘，即测量主机电源插头对机壳绝缘都要大于  $20M\Omega$ 。

2、气路安装：将装好减压阀的钢瓶接上净化器，用附件箱的气路管，连接在仪器进气接头上，连接后将接头用肥皂水严格试漏，确保不漏气，再进行下一步操作。使用氢气时一定要杜绝外界火源。（一定注意载气、氢气、空气顺序！）

3、连接地线：主机接地端、电脑主机的金属部分连接在一起，然后与大地线牢固相连，应确保接地良好。

4、需要安装净化器（选购）时，将活化好的 5A 分子筛装入净化器，连接之前应严格试漏。使用时应先通一下气流，将 5A 分子筛的粉末吹出，防止进入气路损坏阀件。若发现两头堵塞不住，应重新堵好。使用一段时间，应将分子筛倒出，放在干净的马夫炉内，在  $420^{\circ}\text{C}$  温度下活化 24 小时，然后冷却到室温时，迅速装入净化器，两头堵好再使用。

## 第三章 微机控制系统及键盘操作

变压器油色谱分析仪的微机控制系统采用高集成电路结构，一块电路主板上集合了精密电阻采样及 A/D 转换、单片机系统。到各执行部件用排线连接，有利于系统的稳定、安装及检修。系统采用了先进的软、硬件技术，因

而性能稳定可靠，抗干扰性能极好。

微机控制器对色谱柱室、氢焰、转化炉热导检测器的温度进行高精度控制。实现了断气、超温、“0℃”保护并显示故障原因；实现了氢焰放大器的灵敏度和热导控制器的桥电流、极性设定；实现了所有参数的断电记忆；实现了柱室跟踪升温功能，真正实现了微机智能化。

## 一、面板与键盘



## 二、键盘显示介绍

### 1、功能键：

- 显示** 键，用于显示柱室、氢焰、汽化、热导、转化五点实时温度。当微机检测到载气压力太低或其它故障时，再按此键中文显示故障原因。
- 参数** 键，用于设定温度、检测及时间参数。按该键一次用于设定温度参数，再按一次用于设定检测参数，再按一次用于设定时间参数。如此循环设定各参数。
- 运行** 键，用于启动加热，并显示五点温度，用于恒温操作。按此键或在控温状态下检测到载气压力太低或其它故障时，切断加热继电器，关闭热导桥电流，报警灯亮，蜂鸣器报警提示并显示故障原因。当故障原因排除后加热继电器自动恢复接通。
- 停止** 键，用于停止加热，同时关闭热导桥电流，并停止分析时间程序。
- 桥流** 键，在正常状态下用于打开热导桥电流。按此键出现如图显示，当确定要加桥流时再按此键一次即可。当检测到载气压力太低或其它故障时不能接通热导桥电流，蜂鸣器报警提示，显示故障原

因。再按此键一次断开热导桥电流。



点 火

键，用于

氢焰检测器点火。

分 析

键，用于启动或分析时间程序。按此键一次启动分析时间程序。再按一次停止分析时间程序。

调 零 1

键，按此键用于自动调整氢焰检测器 1 的放大器基线位置，使基线在 0-10mV 范围之间。

调 零 2

键，按此键用于自动调整氢焰检测器 2 的放大器基线位置，使基线在 0-10mV 范围之间。

调 零 3

键，按此键用于自动调整热导检测器的基线位置，使基线在 0-10mV 范围之间。

## 2、数字键：

“0~9”共十个数字键，用于设置温度、检测、时间等参数。

## 3、仪器面板上共有 5 个指示灯，各指示灯意义：

加热灯：此灯亮表示处于加热运行状态。

恒温灯：当已设定每路实时温度，均处于相应设定温度的±0.5℃以内时，恒灯亮。  
(当某一路设定温度为 0℃时，认为该路已恒温)。

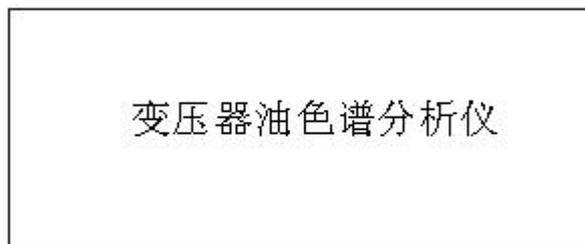
报警灯：当任一路实际温度超过相应设定温度(设定不为 0℃) 15℃以上或载气压力太低等故障时切断加热电源停止加热，报警灯亮并蜂鸣器报警提示，显示器同时显示故障原因。

桥流灯：此灯亮表示热导检测器桥流已打开。

分析灯：此灯亮表示仪器处于分析阶段。

## 三、开机

变压器油色谱分析装置各室温度参数、检测器参数均由键盘设定，汉字和数字显示，各参数具有记忆功能。打开电源总开关，仪器显示器显示：



表示自检完成，微机工作正常，可以进行键盘操作。

## 四、键盘操作：

### 1、温度参数设定：

按 参 数 显示：

温 度 参 数	
柱室=XXX	热导=XXX
氢焰=XXX	转化=XXX
汽化=XXX	

按 0 9 5 键。此后可按数字键设定各点温度：如柱室设定 95℃。则按 0 9 5 键。  
光标分别移到氢焰、汽化、热导及转化上，设定各参数。

方  
键

## 2、检测参数设定：

再按 参 数 显示：

检 测 参 数	
灵敏度 I =X	点火时间=X
灵敏度 II =X	热导桥流=XXX

灵敏度 I、灵敏度 II 为氢焰灵敏度档，仅可设置为 3 或 4。点火时间最大设置 9 秒，1 秒为增量。热导桥流最大设置为 200mA，1mA 为增量。

点火时间设置用于控制氢焰点火丝加电流的时间，利于氢焰检测器点火，在点火可靠的前提下，尽量设置短，这样有利于延长点火丝寿命。

## 3、时间参数设定：

再按 参 数 显示：

时 间 参 数	
T1=XX:XX	t1=XX:XX
T2=XX:XX	t2=XX:XX

## 4、恒温操作：

在设定完各点温度值以后，按 运 行 键即可(同时加热灯亮)，各路都恒温后，恒温灯亮。当检测到载气没有打开或载气压力太低时，报警灯闪烁，蜂鸣器报警提示，并切断加热电源。显示屏显示如下：

载气压力太低!

当检测到某一室的铂丝断路或者显示温度超过设定温度的 15℃ 以上时（柱室程升结束降温时除外）。报警灯闪烁，蜂鸣器报警提示，并切断加热电源。显示屏显示如下：

XX 温度超温!

当检测到某一室的铂丝短路或者显示温度为 0℃ 时，报警灯闪烁，蜂鸣器报警提示，并切断加热电源。显示屏显示如下：

XX 温度零度!

**注意：**

• 当载气没有打开或载气压力太低时，或者仪器运行期间出现断气时，或者五室（柱室、氢焰检测室、汽化室、热导检测室、转化炉室）温度同时出现相同故障和不同故障时，此时报警灯闪烁，蜂鸣器断续蜂鸣提示，并切断加热电源，关闭热导桥电流。显示屏会循环显示不同故障的原因。

• 柱室温度采用了跟踪升温设计，即柱室升温温度由其它四室温度而定。因此在转化室或检测室不要升温时，一定要把该点的设定温度设为 0℃，否则柱室温度升不到设定温度!

• 在升温过程中，有可能造成恒温灯短时点亮，只有各室温度稳定后，恒温灯才一直亮着，才可以进行分析。

5、停止加热：

按停止键，停止加热，所有指示灯熄灭，切断热导桥流，但保留设定参数。

6、桥流操作：

按  显示：

XXXmA 桥流确定要加吗?

在正常状态下当确定要加桥流时再按此键桥流指示灯即可点亮，打开热导桥电流。当检测到载气压力太低或其它故障时不能接通热导桥电流，蜂鸣器报警提示，显示故障原因。

本仪器具有掉电参数保护功能，温度参数、检测器参数一旦确认后，不受关机掉电影响，下次开机后，只须按运行键即可。

## 第四章 检测器的使用及注意事项

### 一、热导检测器使用注意事项：

热导池检测器采用半扩散式结构，四臂 100 欧姆铼钨丝，恒流源供电，内置前置放大。

- 1、该仪器采用了不通气和断气保护功能，既在不通气情况下各室温度无法升温，热导桥流也无法打开，即保护了色谱柱也保护了 TCD 的铼钨丝不被烧坏。
- 2、载气中应无腐蚀性物质，注意气路净化。
- 3、使用前，应先通载气 10~30 分钟，将管路的气体赶走，防止铼钨丝氧化。
- 4、不能用气体直接吹热导检测器，或有较大的气体流冲击。
- 5、不允许有强烈机械震动。
- 6、不能将 TCD 处于风口处；TCD 放空口应用管道接到室外，出气管应注意固定，防止风吹摆动，影响基线。
- 7、如果停机，应先关电源，等到热导检测器温度降至 80℃ 以下时，再关气源，这有利于铼钨丝使用寿命。
- 8、在灵敏度足够情况下，应降低桥电流使用，这样可提高仪器稳定性，增加 TCD 使用寿命。
- 9、做完高温分析后，需拆柱时，一定要等柱室温度和热导检测器温度降到 80℃ 以下，方可卸下色谱柱，以防止损坏柱接头丝扣及铼钨丝氧化。
- 10、TCD 的气体流速测量应在检测器的放空处，用皂泡流量计测量，一般气体流速在 50ml / min 时，灵敏度较佳。
- 11、使用不同载气时，不同温度下，桥电流允许值如下：

桥流 / 温度 / 载气	100℃	150℃	200℃	250℃	300℃
氢气	200mA	175mA	150mA	100mA	75mA
氮气	125mA	100mA	75mA	50mA	25mA

### 二、氢焰检测器使用注意事项：

有机物在氢火焰中燃烧产生离子，用直流高压的电极将离子捕获形成微电流，通过微电流放大器放大，即可得到相应物质的色谱图。

- 1、填充柱操作时，应将毛细柱的柱头压调节阀关闭。
- 2、严格注意气路的清洁。必须使用高纯度的载气 N<sub>2</sub> (99.99%以上)
- 3、仪器必须良好接地。
- 4、三种气体流量需要定值，方法如下：  
(1)载气：氮气减压阀开至 0.35MPa，把稳流阀全打开，调节稳压阀看压力表指示 应在 0.25MPa， 然后根据 需要调节稳流阀。

(2) 氢气气路：减压阀开至 0.25MPa，调节稳压阀看压力表指示应在 0~0.2MPa 之间变化，然后根据需要调节稳压阀。

(3) 空气气路：减压阀开至 0.35MPa，调节稳压阀看压力表指示应在 0~0.2MPa 之间变化，然后根据需要调节稳压阀。

(4) 载气气路在出厂时已调好，用户一般不用动。

5、FID 必须使用  $N_2$ 、 $H_2$ 、空气三种气体，同时调节到需要的流速上。 $H_2$ 、空气流速从仪器所带的压力~流量曲线图上查出。 $N_2$  流速和  $H_2$  流速比值一般为 1:0.9， $H_2$  流速和空气流速比值一般为 1:10，灵敏度较佳，基流最少。流过喷嘴的总流速不应超过 100ml/min。

6、氢焰检测器的温度一般情况下要比柱室温度高  $20^{\circ}C \sim 40^{\circ}C$ ，以防止样品在检测器中冷凝。

**7、使用氢焰时，严禁色谱柱未接到 FID 的柱接头上，而盲目打开氢气，这样会造成炉堂充满氢气，一旦开机升温就会引起爆炸！**

8、在氢焰检测器实际温度较低时尽量不要点火，以免氢焰检测器积水而产生噪音。

## 第五章 故障及维修

### 一、氢火焰离子化检测器故障及维修

#### 1、正常现象：

在未点火之前，放大器在最高灵敏度档基线稳定，可以用 FID 调零键将记录仪指针调至零处，点火后，若两支气路流速一致，柱老化一致，装填一致，记录仪指针有偏离，偏离小于 1mV，可用 FID 调零键调回，基线稳定。进样后出峰。

#### 2、故障现象：

##### A、未点火前，放大器无法调零，可能原因：

(1) 放大器失调，应维修放大器，最好和生产厂家联系。

(2) 放大器输入信号线绝缘不良或短路，可将 FID 检测器上的高频插头卸下，测量绝缘应大于  $10^6 M\Omega$ 。

##### B、点火后，记录仪信号无法调零，可能原因：

(1) 空气不纯，可降低流量，若有好转，说明空气不纯，应严格纯化空气。

(2)  $H_2$  和  $N_2$  不纯。

(3) 色谱柱没老化好，或色谱柱严重流失。

(4) 火焰烧到收集极，可降低载气流速。

(5) 收集极和点火丝是否短路。

##### C、基线稳定，但进样不出峰，或灵敏度显著下降，可能原因：

(1) 灵敏度选择太低。

- (2) 进样器密封垫漏气。
  - (3) 进样器与色谱柱或柱后至检测器之间接头漏气。
  - (4) 注射针使用过久本身漏气，或进样器温度太低。
  - (5) 输入信号线断路或短路，或极化电压没加上。
- D、基线不稳定，可能原因：
- (1) 气体不纯，夹杂某些有机物。
  - (2) 离子室严重污染。
  - (3) 氢火焰太大。
  - (4) 离子室信号线接触不良或极化电压未加上。
  - (5) 放大器故障。
  - (6) 有严重漏气的地方。
  - (7) 色谱柱被污染。
  - (8) 收集极和点火丝是否短路。
- E、拖尾峰现象：
- (1) 玻璃内衬管损坏。
  - (2) 进样量过大。
  - (3) 汽化温度太低。

## 二、热导检测器故障及维修

- 1、热导信号无法调零，可能原因：
- (1) 热导桥电流没有打开。
  - (2) 热导控制器故障，应检查控制线路，最好请生产厂维修。
  - (3) 仪器严重漏气，特别是汽化室后漏气，应试漏。
  - (4) 四臂铼钨丝元件严重不对称，将热导池检测器和电气部分的接插件拔下后测量四个臂阻值，相差应小于  $0.5 \Omega$ 。
  - (5) 热导池铼钨丝一臂与池体短路，可检查铼钨丝元件和地的接触电阻。
  - (6) 热导四臂铼钨丝烧断。
- 2、基线稳定，但进样不出峰或灵敏度显著下降，可能原因：
- (1) 热导桥流选择太小。
  - (2) 进样器密封垫漏气。
  - (3) 进样器与色谱柱或柱后至检测器接头漏气。
  - (4) 注射器本身漏气，或进样器温度太低。
  - (5) 铼钨丝元件严重腐蚀。
  - (6) 数据处理器参数设置不合理。
- 3、基线稳定性变坏，可能原因：
- (1) 热导池控制线路故障，最好请生产厂维修。
  - (2) 温度控制不稳，应请生产厂维修
  - (3) 热导池沾污应取下清洗，最好请生产厂维修。
  - (4) 信号线接头接触不良。
  - (5) 漏气
  - (6) 气体不稳定或气体不纯。

- (7) 钨钨丝元件严重腐蚀或氧化。
- (8) 样品或高沸物固定液流失，冷凝在放空口处造成堵塞。
- (9) 桥电流过大，钨钨丝呈灼热状态。
- (10) 载气流量过大或不稳。

4、峰型变宽：

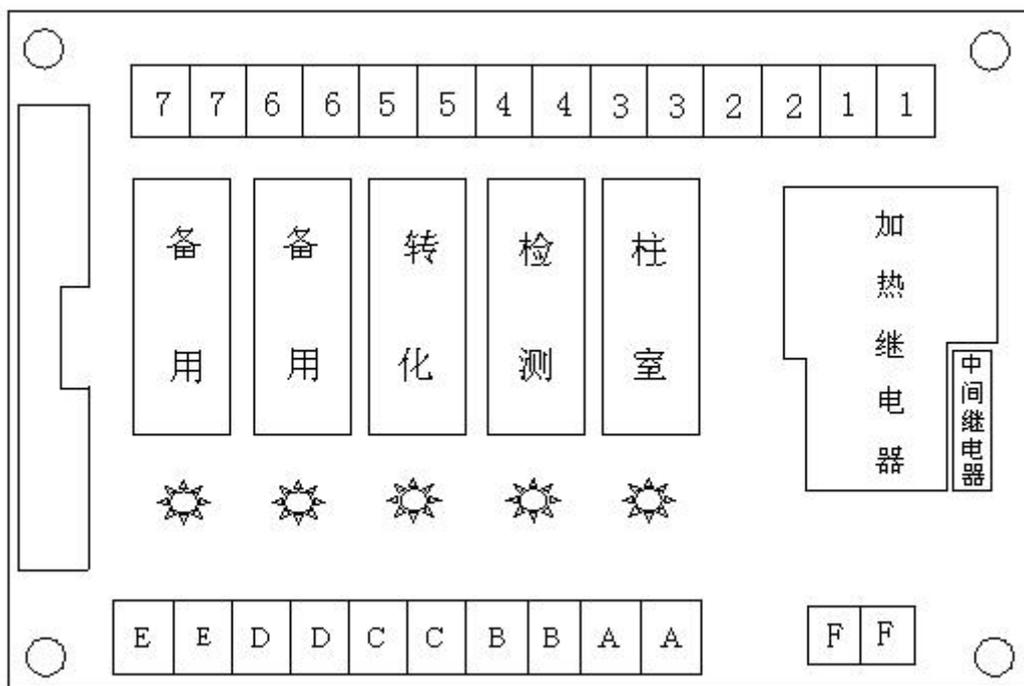
- (1) 载气流速太低。
- (2) 柱温太低。
- (3) 汽化和检测器温度太低。
- (4) 色谱柱固定相流失。

5、拖尾峰现象：

- (1) 玻璃衬管损坏。
- (2) 进样量过大。
- (3) 汽化室被污染。
- (4) 柱选择错误。

6、热导桥电流加不上，桥流灯不亮，蜂鸣器断续蜂鸣提示。

- (1) 载气没有打开或运行期间突然断气。
- (2) 其中一室有铂丝断路超温现象。
- (3) 其中一室有铂丝短路实时显示 0℃ 现象。



- 1、1：交流输入（220V）
- 2、2：电机（220V）
- 3、3：柱室加热（关掉电源测量约 28Ω）
- 4、4：氢焰加热（关掉电源测量约 210Ω）
- 5、5：汽化加热（关掉电源测量约 200Ω）
- 6、6：热导加热（关掉电源测量约 200Ω）
- 7、7：转化加热（关掉电源测量约 200Ω）

- A、A: 柱室铂丝 (关掉电源测量, 室温下约  $108\ \Omega$ )
- B、B: 氢焰铂丝 (关掉电源测量, 室温下约  $108\ \Omega$ )
- C、C: 汽化铂丝 (关掉电源测量, 室温下约  $108\ \Omega$ )
- D、D: 热导铂丝 (关掉电源测量, 室温下约  $108\ \Omega$ )
- E、E: 转化铂丝 (关掉电源测量, 室温下约  $108\ \Omega$ )
- F、F: 压力开关插座