

# FP640 火焰光度计使用说明书

## 目 录

1 仪器简介 .....	1
1.1 原理简述.....	1
1.2 主要特点.....	1
1.3 正常工作条件.....	1
1.4 使用领域.....	1
1.5 仪器成套性.....	1
2 技术指标.....	1
2.1 稳定性.....	1
2.2 重复性.....	2
2.3 线性误差.....	2
2.4 检测限.....	2
2.5 响应时间.....	2
2.6 样品吸喷量.....	2
3 仪器结构.....	2
3.1 雾化系统.....	3
3.2 燃气系统.....	3
3.3 测量装置.....	3
4 安装调试.....	4
4.1 安装.....	4
4.2 调试.....	4
5 仪器操作.....	5
5.1 屏幕说明.....	5
5.2 操作说明.....	5
6 实例操作及计算.....	6
6.1 标准溶液.....	6
6.2 操作.....	6
6.3 计算.....	6
7 三种母液的配制.....	7
7.1 以 mmol/L 为单位的钾、钠标准母液.....	7
7.2 以 mg/mL 为单位的氧化钾、氧化钠标准母液.....	7
7.3 以 ug/mL 为单位的钾、钠标准母液.....	7
7.4 mmol/L 和 ug/mL 的换算.....	8
8 注意事项.....	8
9 保养维护.....	8
9.1 空气压缩机.....	8
9.2 空气过滤器减压阀的排水方法.....	8
9.3 清洗.....	8
10 故障排除.....	8

制造计量器具许可证编号：沪制 1040048

产品执行标准编号：Q/YXLZ8-2009

## 1 仪器简介

### 1.1 原理简述

火焰光度计是一发射光谱为基本原理的一种分析仪器，它利用火焰本身提供的热能，激发碱土金属中的部分原子，使这些原子吸收能量后跃迁至上一个能量级，当它回落到正常能量级时，就要释放能量，这个释放的能量具有光谱特征，即在一定的波长范围。例如，将食盐置于火中，火焰呈黄色，就是因为钠原子在火焰回落到正常能量级时释放的能量的光谱是黄色的。人们常称此为焰色反应。不同碱金属或碱土金属在火焰中的颜色不同的，配上不同的滤光片，就可以进行定性测试。而焰色的强度又正比于溶液中所含原子的溶度，这就构成了定量测试的基础。这个方法通常称为火焰光度法，这类仪器通常称为火焰光度计。

由于火焰温度不是很高，使被测原子在释放的能量有限。同时，在燃烧过程中，有自吸、自蚀现象存在，所以只有在低浓度范围中测试才是线性的。

FP640 火焰光度计，它具有体积小、结构简单、操作简单、稳定可靠的优点，使用液化气为燃料。

### 1.2 主要特点

- 1) 具有火焰大小预先选定功能；
- 2) 具有熄火保护装置，安全；
- 3) 钾、钠测试同时进行。

### 1.3 正常工作条件

- 1) 环境温度 ( $10^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ) C
- 2) 相对湿度  $\leq 85\%$
- 3) 产品应水平放置于无震动的工作台上，避免强光直接照射，周围无强烈的电、磁场干扰，无强气流影响，无影响使用的振动；
- 4) 产品使用现场不应有易燃易爆、腐蚀性气体，并备有灭火设备；
- 5) 电源电压 ( $220 \pm 22$ ) V，频率 ( $50 \pm 1$ ) Hz，并具有良好的接地；
- 6) 额定功率 30W

### 1.4 使用领域

- 1) 水泥、玻璃、陶瓷、耐火材料等建材的测试；
- 2) 肥料、土壤的测试；
- 3) 矿山、石油、冶金、化工产品的测试；
- 4) 制药、饮料等食品的测试；
- 5) 城市生活垃圾的测试；
- 6) 科研、卫生、教学等领域各类实验的测试。

### 1.5 仪器成套性

仪器（主机）	1 台
空气压缩机	1 台
附件备件	1 台
使用说明书	1 本
附件备件清单	1 份
装箱单	1 份

## 2 技术指标

### 2.1 稳定性

- 1) 用标准溶液连续进样，15s 内仪器示值的相对最大变化量  $\leq 3\%$ ；
- 2) 每分钟测 1 次，共测定 6 次仪器示值的相对最大变化量  $\leq 15\%$ 。

## 2.2 重复性

对同一标准溶液重复进行 7 次连续独立测量  $\leq 3\%$

## 2.3 线性误差

K:  $\leq 0.005\text{mmol/L}$  (0.0100~0.0800) mmol/L;

Na:  $\leq 0.03\text{mmol/L}$  (0.0500~0.400) mmol/L。

## 2.4 检测限

K: 检测限  $\leq 0.004\text{mmol/L}$ ; Na: 检测限  $\leq 0.008\text{mmol/L}$ 。

## 2.5 响应时间

响应时间  $< 8\text{s}$

## 2.6 样品吸喷量

样品吸喷量  $< 6\text{mL/min}$

## 3 仪器结构

### 3.1 雾化系统

雾化系统由空气压缩机、空气过滤减压阀、雾化室组成

#### 3.1.1 空气压缩机

空气压缩机是无油型的，它的输出最大压力为 0.20MPa。流量为  $0.9\text{m}^3/\text{min}$ 。它的输入功率不大于 200W。电源电压为  $(220 \pm 22)\text{V}$ ，其电源插座最好是独立的并带开关。

#### 3.1.2 空气过滤减压阀

空气压缩机输出的空气，通过空气过滤减压阀后，变得较洁净、干燥，压力稳定。空气过滤减压阀有两个作用：首先是稳压，其次是过滤。仪器调节压力方法是，向上拔起阀顶部的旋钮顺时针是工作压力增加，反则减小。工作一段时间后过滤减压阀内会有积水，积水要定期排除（排除方法见保养维护）

#### 3.1.3 雾化室（见图 1）

经过滤减压阀的空气流入雾化室的喷雾接头高速喷出，在喷口端面安装有吸样管，因此在吸样管端面形成负压，使试液由吸样管喷出。此时雾化水滴在雾化室内相互碰撞，形成水雾，在雾化室上部装有挡板使得超微颗粒的水雾进入燃烧室。而颗粒较大的雾滴积存于雾化室底部由乳胶管通过废液杯排出。

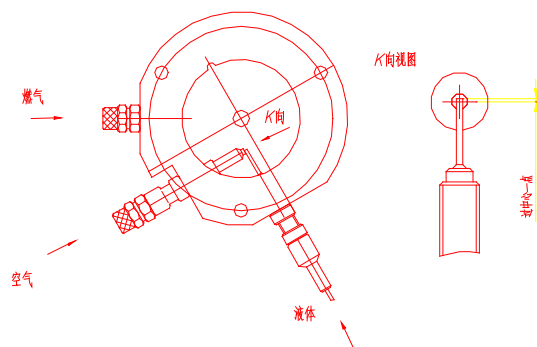


图 1

## 3.2 燃气系统

### 3.2.1 液化气

我们仪器燃烧采用液化气为燃料，英文缩写 LPG。在工作场所如果闻到臭味，就要警惕仔细检查是否有液化气泄漏。以防万一。

本机液化气钢瓶用户自备，在选购液化气时，一定要查核供货商的资质，即钢瓶安全必须得到当地技术监督部门的认可。工作场所一定要通风良好，钢瓶一定要竖立放置，周围不得放置易燃物品，不要让阳光直接照射。橡胶管使用期不能超过一年。

若发生不明原因的液化气泄漏，必须马上关闭钢瓶开关，即时打开门窗，不要开关电源用具，不要让物体之间碰撞。必要时报告有关部门。

### 3.2.2 燃气阀

燃气阀由点火装置和熄火保护装置二部分组成。

- 1) 点火装置：从右侧开始，按下燃气阀调节旋钮，左转 90°，往里推，点火装置自动接通电源，脉冲发生器开始工作，点火电极在燃烧头的边缘产生高压电火花。从燃烧头溢出的液化气碰到电火花自动引燃。按住调节旋钮数秒后再松手，火焰就会正常燃烧。此时继续向左转转到最左火焰最小（见图 2 右）
- 2) 熄火保护装置：在没点火时，当燃气阀转到任何位置，只要放手燃气不会溢出，只有在点着火后安装在燃烧头上方的热电偶开始工作。使得电磁阀开通，此时就是放手火不会熄灭。在遇到火焰意外熄灭热电偶自动关闭电磁阀，切断液化气，起到保护作用。

### 3.2.3 微调阀

仪器测试的稳定和火焰稳定有密切关系，仪器安装一个微调阀使得火焰调节方便，燃烧稳定。在点火完成后，燃气阀旋钮在最左时，可以调节微调阀控制火焰大小，直到火焰满意为止。（见图 2）

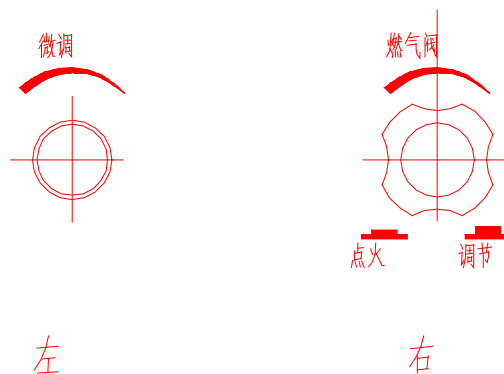


图 2

## 3.3 测量装置

仪器由光学与电子线路组成测量装置。光学部分由保护玻璃和干涉滤光片组成。保护玻璃可防止烟囱对于干涉滤光片沾污和火焰热量的烧灼，延长干涉滤光片的寿命。测试

不同的金属原子。应选用其对应的波长。如果用户需要测试其他金属原子，可以更换滤光片来达到测试的要求。电子线路装置将光能转化成电能，经过信号放大再把模拟量变成数字量输入显示屏。

仪器测试装置工作原理方框图（见图 3）



图 3

## 4 安装调试

### 4.1 安装

- 1) 开箱后，根据《装箱单》检查箱内所装物质的数量与外观质量；
- 2) 根据《备件附件清单》核对备件附件；
- 3) 钢瓶液化气出口处装上 JYT-0.6 减压阀，该阀的接头是左旋螺纹，即左旋是紧，右旋松，注意一定要旋紧。减压阀的出口和仪器的燃气进口是锥形接头，二者用橡胶管连接，必须用固定夹头夹紧。安装完毕，打开钢瓶开关，检查接头处是否有液化气泄漏，可以用肥皂水涂抹在接头处观察是否有泡沫冒出。
- 4) 用 5×3PU 管连接空气压缩机出口与仪器上空气过滤减压阀的空气进口。安装时将管口用力插入管嘴，必须插到底。若能用手拔出，则重新安装。取出管子时把接头端面往里推，向外拔管子。
- 5) 用乳胶管（废液）的一端插入废液杯的出水口，另一端悬空对准存放废液杯的器皿。
- 6) 电源线连接仪器与电网，空气压缩机的电网电源插座要带开关装置。电网电源必须良好接地。

### 4.2 调试

#### 4.2.1 检查雾化

- 1) 打开空气压缩机电源。调节空气过滤减压阀使压力表显示 0.15MPa。
- 2) 把毛细管插入蒸馏水中，取下烟囱罩应该看见有水雾飘上来，这是在没点过火的时候，也就是说燃烧头是冷的，点过火就看不见。
- 3) 检查废液杯是否有水排出，如果排的不畅，用手捏几下雾化室下面的乳胶管。

#### 4.2.2 点火预热

- 1) 打开面板上的电源开关，显示屏显示“钾”和“钠”的字样，在其下面有数字。
- 2) 按下面板上的燃气阀调节旋钮，有“答、答、答”声音，在点火电极与燃烧头之间。

有放电火花。

- 3) 开启空气压缩机，把毛细管放入蒸馏水中。
- 4) 新机或多时不用的仪器，要看到废液杯有水排出再点火。如果排水不畅，水积聚在雾化室里内，用手指反复挤压雾化室面得乳胶管，直到排水畅通
- 5) 打开液化气钢瓶上的开关（逆时针）。
- 6) 向下按住燃气阀旋钮，从关闭位置左转 90°，按住不放就能点着火，点着后手指向里推一下再放手。
- 7) 点火完成，再把燃气阀向左转（此时不要往里推）一直到不能转为止，此时可以调节微调阀控制火苗大小，
- 8) 仪器在进蒸馏水的条件下预热 30 分钟，才能进行测试。（注意仪器点火后，不能空烧，一定要把毛细管放入水中进样，同时废液杯有水排出）

#### 4.2.3 开关仪器注意事项

- 1) 先开电源，再开空气压缩机，同时把毛细管放入蒸馏水中。
- 2) 打开液化气钢瓶开关，点火操作。
- 3) 关机前，在燃烧状态下进蒸馏水 5 分钟清洗，然后先关液化气钢瓶开关，再关燃气阀，（微调阀不要关，下次开机点火仪器能保持原有的火苗大小）。最后切断仪器和空气压缩机的电源。

#### 4.2.4 被测溶液浓度的选择

仪器在测试前根据被测的溶液浓度相应的调整，打开仪器后盖可以看见竖立着二块相同电路板，在电路板上有二个红颜色的开关，外面是钾放大板，里面是钠放大板，它对应溶度如下：

1#开关	2#开关	被测溶度
Off	off	低
On	off	中
On	on	高

## 5 仪器操作

### 5.1 屏幕说明

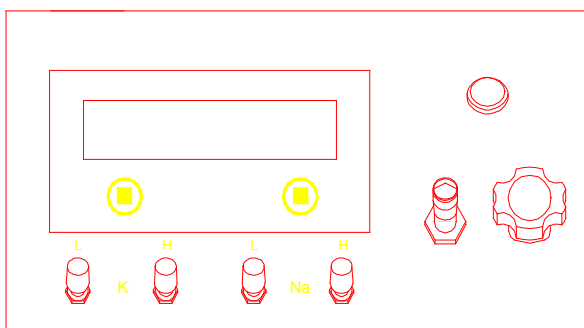


图 4

电源打开屏幕显示蓝底白字，左面是显示钾，右面显示钠。键盘上有二个按键是小数点移位键分别对应钾和钠，钾下面二个旋钮L为低标H为高标，钠下面二个旋钮也类同。

## 5.2 操作说明

一般先把浓度选择放在高浓度的位置（即都“on”），小数点选择一位小数（用户自定），预热完成后。放蒸馏水用低标旋钮调“0”，放一组标准溶液中最高浓度的标样，用高标调“10.0”。再放蒸馏水低标调“0”，再放最高浓度调“10.0”。反复几次直到数字稳定为止。再把其他几个标准溶液也读一下，记下对应数值。以便计算。如果遇到高标调不到“10.0”，就把被测溶液放在“中”的位置即1#开关“on”2#开关在“off”。再不行换低浓度的位置。

## 6 实例操作及计算

6.1 标准溶液（氯化钾+氯化钠、钾离子+钠离子、氧化钾+氧化钠）：

1) 蒸馏水；2) 0.5mg/100mL (5PPm)；3) 1.0 mg/100mL (10PPm)；

4) 2.0mg/100mL (20PPm)；5) 3.0mg/100mL (30PPm)；6) 4.0mg/100mL (40PPm)。

注：以上标准溶液仅为举例。实际使用的标准溶液应根据被测溶液的浓度而定。只要被测溶液的浓度落在标准溶液的浓度范围内，最低标准溶液可以不用蒸馏水，而用 1.0 mg/100mL (10PPm)，2.0mg/100mL (20PPm) 等。标准溶液的浓度最好不超过 4.0mg/100mL (40PPm)。只要仪器读数不溢出，更高浓度也可做，但要多插几点，以保证读数精度。

### 6.2 操作

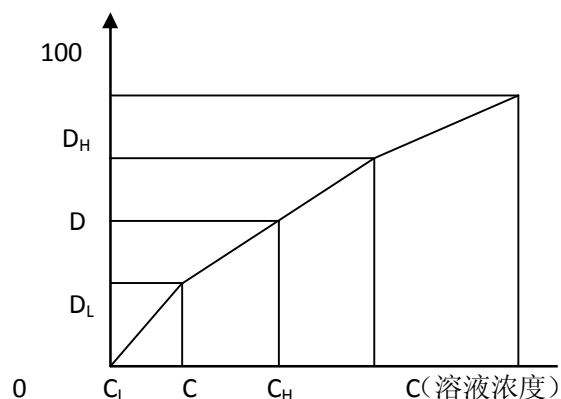
1. 蒸馏水用低标旋钮调“0”。
2. 4.0mg/100mL 溶液，用高标旋钮调“40.0”（可以更大，如 120、150、180 等小于 999 的任意数）。
3. 再放蒸馏水用低标旋钮调“0”，再放 4.0mg/100mL 溶液，用高标旋钮调“40.0”，反复几次一直调到蒸馏水为“0”，4.0mg/100mL 溶液为“40.0”为至。
4. 标准溶液 2)、3)、4)、5) 进样，记下读数。
5. 被测溶液进样，记下读数。
6. 检查被测溶液对应的读数在哪二个标准溶液对应的读数之间。

### 6.3 计算

1. 被测溶液的读数一定要小于最高浓度标准溶液的读数，这里是 4.0mg/100mL 溶液所对应的读数。
2. 被测溶液的读数为 D，其浓度为 C，比被测溶液读数大一点的标准溶液的读数为 D<sub>H</sub>，其对应的溶液为 C<sub>H</sub>；比被测溶液读数小一点的标准溶液的读数为 D<sub>L</sub>，其对应的浓度为 C<sub>L</sub>。
3. 由于火焰是动态的，所以火焰光度计的读数在一定范围内也是动态的。为弥补这一点，操作时可以先取得一系列标准溶液的初始数据并记录之。然后，每进一个被测溶液取得读数 D 后，马上进 C<sub>L</sub>、C<sub>H</sub> 两个标准溶液，取它们的读数 D<sub>L</sub>、D<sub>H</sub>。
4. 公式：  
D(仪器读数)

$$C = \frac{D}{D_H} \frac{D_L}{D_L} (C_H - C_L) + C_L$$

#### 6.3.1 计算值在标准曲线中的示意图：



### 6.3.2 质量百分数的计算:

$$= \frac{C}{M} K 0.1$$

式中:

C 为上述计算值: 单位为 mg/100mL, 若以 PPM ( $\mu\text{m/mL}$ ) 为单位, 则应除以 10。

K 为稀释倍数: 定容量除以 100mL, 即 100mL 的倍数。

M 为称量值: 单位为 g。

$\delta$  为最终结果: 单位为%。

## 7 三种标准母液的配制

### 7.1 以 mmol/L 为单位的钾、钠标准母液

#### 7.1.1 2.5 mmol/L 钾标准母液

将氯化钾固体试剂放入称量皿置于烘箱中, 在  $130^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$  下烘 2 小时, 取出后置于干燥中冷却室温。在分析天平上精确称取 93.19mg, 置于 500ml 容量瓶中, 以少量水洗烧杯三次, 洗液倒入容量瓶中, 然后用水稀释至满刻度摇匀。

#### 7.1.2 10mmol/L 钠标准母液

制备方法同上。氯化钠称量为 1168.8 mg, 制备好的溶液为 2000ml。

#### 7.1.3 0.04mmol/L 钾和 1.40mmol/L 钠的混合液

用 50 ml 滴定管, 分别吸取 32 ml 钾标准母液和 280 ml 钠标准母液注入同一 2000 ml 容量瓶。每次注入后, 用水洗滴定管, 洗液注入容量瓶。然后用水稀释至满刻度、摇匀。

### 7.2 以 mg/mL 为单位的氧化钾、氧化钠标准母液

#### 7.2.1 0.5mg/mL 氧化钾标准母液

制备方法同上, 氯化钾的称取量为 792 mg, 制备好的溶液为 1000 mL, 其氧化钾含量相当于每毫升 0.5mg。

#### 7.2.2 0.5mg/mL 氧化钠标准母液

制备方法同上, 氯化钠的称取量为 943 mg, 制备好的溶液为 1000 mL, 其氧化钠含量相当于每毫升 0.5mg。

#### 7.2.3 工作曲线用标准溶液

工作曲线应由一组标准溶液设定, 组内个数及间隔应从工作实际来确定。若被测溶液含量的变化较稳定, 则只要在这个含量的较低端及较高端设置二个标准值即可, 否则要多设几点。

若配制 0.5mg/100mL 的标准溶液可用滴定管移取 10mL 的标准母液, 注入 1000mL 的容量瓶中, 用水稀释至满刻度、摇匀即可。其他高于此含量的溶液可以类推配制。若要同时测定氯化钾和氯化钠的含量可以配它们的混合液。

若被测溶液的含量小于 0.5mg/100mL, 应将标准母液稀释, 但稀释倍数必须是可计算的, 否则将引起定量计算的混乱。

### 7.3 以 $\mu\text{g/mL}$ 为单位的钾、钠标准母液

#### 7.3.1 500 $\mu\text{g/mL}$ 钾标准母液

制备方法同上, 氯化钾的称取量为 477 mg, 制备好的溶液为 500 mL。此溶液的含钾量相当于每毫升 500  $\mu\text{g}$ , 或称为 500PPm。

#### 7.3.2 500 $\mu\text{g/mL}$ 钠标准母液

制备方法同上, 氯化钠的称取量为 636 mg, 制备好的溶液为 500 mL。此溶液的含钠量相当于每毫升 500  $\mu\text{g}$ , 或称为 500PPm。

#### 7.3.3 工作曲线用标准溶液

工作曲线应由一组标准溶液设定, 组内个数及间隔值应以工作实际来确定。若被测溶液

含量变化较稳定,则只要在这含量的较低端及较高端设置二个标准值即可,否则要多设几点。

若配制  $10 \mu\text{g/mL}$  的标准溶液,可用滴定管移取  $10\text{mL}$  的标准母液,注入  $500\text{mL}$  的容量瓶中,用水稀释至满刻度、摇匀即可。此溶液的含钾(或钠)量相当于每毫升  $10 \mu\text{g}$ ,或称为  $10 \text{PPm}$ 。

其他高于此含量的溶液可以类推配制。若要同时测定钾和钠的含量,可以配制它们的混合液。

若被测溶液的含量小于  $10 \mu\text{g/mL}$ ,应将标准母液稀释,但稀释倍数必须是可计算的,否则将引起定量计算的混乱。

#### 7.4 mmol/L 和 $\mu\text{g/mL}$ 的换算

钾:  $1\text{mmol/L}=39 \mu\text{g/mL}$                        $1 \mu\text{g/mL}=0.0256\text{mmol/mL}$

钠:  $1\text{mmol/L}=23 \mu\text{g/mL}$                        $1 \mu\text{g/mL}=0.0435\text{mmol/mL}$

#### 8 注意事项

- 1) 燃气和助燃空气必须是干燥的,纯净而没有污染的,不要在湿度很高、粉尘很多的环境中  
使用仪器。
- 2) 仪器与钢瓶周围不能摆放易燃易爆物品。实验环境必须通风良好,有条件的地方可  
设置强排风装置或在通风橱中操作仪器。
- 3) 必须使用稳定的  $220\text{V}$  的电源电压,工作环境附近不能有功率较大、频繁启动的电  
气设备。接地线必须可靠接地,不能用零线代替接地线。
- 4) 操作过程中,燃烧室与烟囱罩都是非常烫,不能将身体靠近或用手接触。
- 5) 从废液杯流出的废液要集中收集,不要随意处置,适当处理。
- 6) 定期保养,保持雾化室、燃烧头的清洁。如果是测试高盐样品,测试完毕后,进样  
毛细管放在蒸馏水燃烧时间适当延长。
- 7) 在测试一些表面张力较大的样品,需要加入适量的表面活性剂,同时注意在样品、  
标准溶液和空白中都要加相同的量。
- 8) 标准溶液必须精确配制,长期保存要注意保存条件,并要加入适当的抑菌剂。任何  
样品不能储存在钠玻璃的器皿中。
- 9) 样品中不能含有颗粒状物质,要过滤后才能测试,操作时经常注意液面高度,进样  
时只吸取上层溶液。

#### 9 保养维护

##### 9.1 空气压缩机

压缩机工作  $100$  小时左右,应切断电源拧下接头倒出贮气罐里的积水。环境潮湿时间适  
当缩短。

##### 9.2 空气过滤器排水

在有压力的状态下,把过滤器下端顶针向上推,积水就会排出,最好下面放抹布把水放  
在抹布上。排尽后手放掉,即复位。

##### 9.3 清洗

每次测试完,应有  $5$  分钟左右时间蒸馏水清洗。即进样毛细管放在蒸馏水中同正常工  
作一样燃烧  $5$  分钟,循环清洗雾化室和燃烧头。

#### 10 故障排除

故障现象	原因	排除方法
无放电	1. 5V 电源无输出 2 脉冲发生器坏	1 检查 5V 电源 2 更换脉冲发生器
有放电声无火花	无放电回路	1 调整点火与燃烧头的距离 2 检查接地状态 3 更换点火线
燃烧室有液化气味点不着火	放电位置不对	调整点火头与燃烧头的位置
燃烧室无液化气味	无液化气送到燃烧头	1 燃烧头阻塞, 清洗燃烧头 2 燃气阀阻塞, 修理燃气阀或更换 3 液化气用完, 换气罐 4 燃气阀未按到底
火苗稳不住	燃气阀中电磁阀没打开	1 火点着后向里推一下 2 调整热电偶靠近火苗 3 热电偶坏更换
空气压力不能调节	空气过滤器坏了	更换
不进样	1 毛细堵塞 2 雾化室无空气	1 疏通进样管, 更换毛细管 2 把喷气的发射件清洗疏通 3 调节喷气发射件和进样管的位置 (如图 1)
显示屏不亮	1 保险丝断	1 更换保险丝

## 上海精密科学仪器有限公司

公司地址：中国上海市苍梧路七号

邮政编码：200233

公司网址：<http://www.spsic.com>

电子信箱：[customer@spsic.com](mailto:customer@spsic.com)

销售部：电话：86-21-64361010

传真：86-21-64515455

86-21-64379467

86-21-64379468

市场部：电话：86-21-64515465

传真：86-21-64515455

服务中心：电话：86-21-54481993

电话：86-21-64755223

生产地址：莘北路 505 号

# FP640 火焰光度计

## 使用说明书

上海精密科学仪器有限公司