

# 目 录

一、主要技术指标	2
二、注意事项	3
三、双热偶复合真空计的使用方法	
1. 真空计的组成	4
2. 复合计显示转换	4
3. 单独使用电离计或单独使用热偶计	4
4. 关闭电离计	4
5. 压控继电器	4
6. 热偶计误差	4
7. ZJ-10 测量低压强时的误差	4
8. 防止 ZJ-10 中毒	5
四、压控继电器极其阈值设置	
1. 压控继电器	6
2. 阈值设置	6
3. 压力带继电器	6
五、热偶和仪器配套校正	
1. “1Pa” 工作点校正	8
2. “大气” 工作点校正	8
六、造成真空计误差的主要原因	
1. 热偶规的误差极其互换性	9
2. 电离计的误差	9
七、稳压电源故障排除	
1. 正 5V 稳压电源输出电压为零或偏低	10
2. PCB1 印刷板插头及插座被腐蚀或烧坏	10
3. 负 5V 或 15V 输出电压为零	10
4. 正 165V 电源输出电压偏低或为零	10
八、电离计启动故障排除	
1. PCB2 印刷板的功能	11
2. ZJ-10 启动故障	11
3. 故障排除	11
九、RS232 串行接口的使用方法	13
十、对数模拟量输出	14

本仪器是由两个热偶真空计和一个电离真空计复合而成，由单片计算器控制，是完全自动化的仪器，它可以广泛应用于电子、冶金和化工等工业生产部门，作真空测量和生产过程自动控制之用。

#### 特点：

- 测量范围为  $10^3\text{Pa} \sim 10^{-4}\text{Pa}$
- 按下仪器总电源开关，即可自动运行，不用预热，不用调节
- 带有 RC232 双向通讯接口，可与计算器联机
- 带有三组受压强控制的常开/常闭继电器触点，其阈值由用户设置，其工作状态用 LED 显示
- 电离规具有完善的保护电路，不怕暴大气
- 电离计受热偶计控制，不会出现双值读数
- 一个热偶计使用一个显示窗；另一个热偶计和电离计合用另一个显示窗，自动切换，分别用数字显示

### 一、主要技术指标

#### 1. 规管

热偶计使用抗污染的 ZJ-54D 金属规管，排气管直径  $\phi 15.5 \pm 0.5\text{mm}$ 。电离计使用 ZJ-10 玻璃规管，排气管直径  $\phi 15.5 \pm 0.5\text{mm}$ ，也可以使用金属裸规，其法兰盘规格为 DN35KF。

#### 2. 测量范围

热偶计为  $10^3\text{Pa} \sim 0.1\text{Pa}$ ；电离计为  $10\text{Pa} \sim 10^{-4}\text{Pa}$

#### 3. 电离计启动方式

手动：由前面板“通”/“断”按钮开关操作

自动：当热偶计指示压强低于 7 Pa 后电离计自动工作，当电离计指示压强高于 10Pa 时电离计自动熄灭。

#### 4. 压控继电器输出

共有三组常开/常闭继电器触点，负荷为 220VAC，1A，阈值由用户设置，阈值回差为设置值的 30%。一组继电器受电离计控制，另两组继电器分别受两个热偶计控制。也可以是电离计控制两个继电器，一个热偶计不控制继电器。

#### 5. RS232 通讯口

可以通过 RS232 通讯口输出三个真空计的读数，也可以通过 RS232 通讯口来“打开”/“关闭”电离真空计

6. 耗电 25W；尺寸：宽×高×深=480×119×340，为标准机柜式。重量约 6kg。

#### 7. 规管引线长度

出厂时规管引线的标准长度为 5m 电离规引线最长为 14m，热偶规引线最长可 50m。

#### 参考价格：

基本型（不带压控继电器和 RS232 串口）：

带压控继电器：

带压控继电器和 RS232 串口

## 二、 注意事项

1. 若电网电压大于 240V，或低于 190V，仪器就不能正常工作，因此在电网波动大的场合要使用交流稳压器，最好使用净化交流稳压器。
2. 用户不得任意加长电离规引线，电缆的规格和长度和仪器内部电路参数有关。用户定货时应说明所需长度，由工厂配置。
3. 本真空计有几种配置：基本型不带压控继电器和 RS232 串行接口，用户可选择增加 RS232 接口，或压控继电器，或增加两者。
4. 本真空计可以单独使用电离计或少用一个热偶计，只要不接热偶规或少接一个热偶规即可。不接热偶规的热偶计永远显示 1000Pa。
5. 本真空计带有三个压控继电器，有三种分配方案：一种是三个计各带一个继电器；第二种是复合计中的热偶计不带继电器，而电离计带两个压控继电器。第三种是电离计带一个继电器，复合计中的热偶计带两个继电器，三种方案所使用的单片计算器的软件是有区别的，用户在定货时要选好方案。
6. 出厂前，开口的热偶规已和仪器配套校正，在热偶规上标有仪器编号和“单”或“复”字记号。带“复”字者是指复合计中的热偶计，带“单”字者供左显示窗使用。
7. 电离规和热偶规均使用瓷八脚管座，但电离规使用三芯电缆而热偶规使用四芯电缆，千万不要插错，否则热偶规将被烧坏。
8. 雨季要注意仪器防潮，若空气的相对湿度大于 70%，使用仪器前要预热两个小时，暂时停用时光关电离计而不关总电源，否则测量高真空时会发生误差。
9. 控制电离规灯丝发射的“自动”开关非必要时不要拨向下方，否则电离规不受热偶规保护。此时若用它来测量高压强，由于 ZJ-10 在高压强区有双值读数，就可能读出的压强是假的，此时系统的真实压强可能高达几千帕，甚至是大气压强。这种情况还能大大缩短电离规的寿命。
10. ZJ-10 电离规使用敷氧化钨的钨丝作阴极，它属于氧化物阴极，个别场合会发生阴极中毒现象，使它中毒的气体是机械泵油蒸汽，含硫或碳元素气体，含卤族元素气体，高浓度的乙炔气。
11. 购买 ZJ-10 型电离规应注意的事项：一般厂家生产的 ZJ-10 有两种收集极引出方式，应使用收集极在排气管引出者，而不使用在管座上引出者。大部分厂的产品收集极还同时由梳形芯柱引出，甚至还连接到胶木管座上，在空气相对湿度大于 65% 时就有明显的漏电流流入收集极使电离计从  $10^{-1}$  量程转换到  $10^{-2}$  量程很困难和不能进入  $10^{-4}$ Pa 量程，有的厂家生产的 ZJ-10 的灯丝具有两种长度，使用短灯丝的仪器可配更长的电缆线。若用户要配 14 米长的电缆，就一定要用短灯丝 ZJ-10 规管，有的厂家生产平底芯结构的 ZJ-10 规管，虽然瓷八脚管座也能插入，但接触不良，应避免用。
12. 本真空计使用短丝型抗污染热偶规，仪器出厂配用金属 ZJ-54D 型热偶规，也可以使用 ZJ-53 玻璃型热偶规，但要按本说明书所介绍的方法重新校正。总的来说金属型比玻璃型稳定，且金属型不会碰破。

### 三、双热偶复合真空计的使用方法

#### 1. 真空计的组成

本真空计是由一个电离计和两个热偶计复合而成。在后面板下方的 54D 热偶规插座和前面板上标有热偶计的左显示窗相对应，它是一个独立的热偶计。后面板上标有复合计的 ZJ-54D 热偶规插座和 ZJ-10 电离规插座和前面板上标有复合计的右显示窗相对应，这两个计合用一个显示窗。若前面板右下侧的“自动”开关拨向上方，复合计的热偶计就控制电离计的启动和关闭，若此开关拨向下方，则三个真空计是完全独立的。

#### 2. 复合计显示转换

开总电源后，两个热偶计即工作，而电离计是处于关闭状态，因而 ZJ-10 “灯丝断”指示灯亮，两个显示窗均显示热偶计。若“自动”开关拨向下方，则电离计只能用“通”“断”按钮开关操作，一旦电离计启动，复合计显示窗自动转显电离计，此后若关闭电离计，则该显示窗又自动恢复显示热偶计。若“自动”开关拨向上方，当复合计显示窗中的热偶计读数低于 7Pa 后，过三秒钟电离计就自动开启，同时该显示窗自动转显电离计，此后若电离计读数大于 10Pa 或复合计中的热偶计读数大于 15Pa（虽不显示，计算器仍记录）电离计便自动关闭，显示窗又恢复显示热偶计。

#### 3. 单独使用电离计或单独使用热偶计

- (1) 单独使用电离计时不接热偶规即可，此时两个热偶计的读数永远为  $10^3\text{Pa}$  若不接复合计中的热偶计，电离计是不会自动启动的，应当把“自动”开关拨向下方，用按钮开关操作电离计。
- (2) 单独使用热偶计时可以不接电离规，但是必须将“自动”开关拨向下方。否则当复合计中的热偶计读数小于 7Pa 后要自动启动电离计，灯丝指示灯灭，而此时因未接电离规，此灯灭后即亮，经三秒钟后重复启动，灭后又亮，如此重复下去，最后将使仪器内部的发射电流印刷板 PCB2 损坏。

#### 4. 关闭电离计

在潮湿天为了使机箱保持一定温度以驱散水气，暂时停用真空计时不要关闭总电源，只要关闭电离计即可。关电离计时，应先把“自动”开关拨向下方然后用“断”按钮开关关闭电离计，否则电离计关掉后经三秒钟又自动打开。

#### 5. 压控继电器

压控继电器的动作压强可用机箱内部的拨码开关设置，回差永远是设置的 30%，继电器触点容量是 220VAC/1A。具体的设置方法在后面介绍。每个继电器带有一组常开/常闭触点，由后面板引出，继电器动作后前面板上对应的指示灯就亮，触点的编号和指示灯的编号相对应。“1”号继电器由左或右显示窗对应的热偶计控制，“3”号继电器由电离计控制，“2”号继电器可以由电离计控制或由右显示窗对应的热偶计控制，具体情况由不同的单片计算器软件决定。

#### 6. 热偶计误差

只要不错将电离计瓷八脚管座插入热偶规，或在系统未放入大气情况硬拔下热偶管，金属 54D 热偶规几乎是不会损坏的。但是热偶规的特性是要慢变化的，远不如电离规稳定，一般半年到一年要校正一次，待误差大到校正不过来时就要更换新规了。校正的方法在后面介绍。在压强低于 1Pa 和高于 200Pa 时，由于热电势接近饱和，和热偶的冷端效应，热偶计的读数受环境温度的影响很大，这是正常现象。热偶规应安装在离机械泵抽气口稍远的地方，以免受到油蒸气污染。

#### 7. ZJ-10 测量低压强时的误差

ZJ-10 规管给出的最低可检压强是  $2 \times 10^{-4}\text{Pa}$ 。在实际使用中，测量  $1 \times 10^{-3}\text{Pa}$  以下压强时读数经常偏高，这不是测量电路的原因而是由规管造成的。其原因有三：其一是生

产规管时材料去气不彻底；其二是规管排气口直径太小，在接近系统极限真空时，系统的抽速本来很小，加上规管排气管流导减少，使规管泡壳内的出气无法排出，导致泡壳内的压强明显高于系统压强。造成规管排气管流导减少的原因是规管开口的方法不对，不少用户是用砂轮磨出一个 $\phi 3$ 左右小孔，正确的方法是截去一段排气管，使排气孔直径增加到 $\phi 11$ 左右；其三是规管收集极还同时由梳形芯柱引出，在空气湿度大时产生漏电流。总的来说测量 $10^{-4}$ Pa压强时要等待较长的时间，而且误差也较大，如用户要求较高的精度，最好使用带ZJ2或ZJ27电离规的真空计。但是它们的最高检压强分别比ZJ-10低二个数量级和一个数量级。规管寿命接近終了或规管中毒时规管灯丝电压自动提高，灯丝温度增加，灯丝很亮。此时规管阴极的活动物质大量蒸发到收集极和电极间绝缘物表面，使收集极漏电和发射电子，结果造成一个本底收集极电流，它等效于 $1 \times 10^{-2}$ Pa压强值。为了避免发生这种情况，本电离计装有灯丝过压保护电路，电压过高后自动关闭电离计。由于本仪器具有自动启动电离计功能，所以灯丝断指示灯重复地灭而又亮，此时应迅速将“自动”开关拨向下方，否则本来拨向下方，否则本来良好的规管也会烧断灯丝。

#### 8. 防止ZJ-10中毒

机械泵油反入扩散泵和热扩散泵油暴大气都会使ZJ-10中毒，中毒规管的泡壳会出现半透明的黑色膜。当然也不能用ZJ-10规管测机械泵系统的压强。

#### 四、压控继电器及其阈值设置

##### 1. 压控继电器

本仪器共有三个受真空计压强读数控制的继电器：使用不同的软件，可以得到三种继电器分配方案：第一种方案是“1”号继电器由左显示窗热偶计控制，“2”号继电器由右显示窗热偶计控制，“3”号继电器由电离计控制；第二种方案是“1”号继电器由左显示窗热偶计控制，“2”号和“3”号继电器由电离计控制；第三种方案是“1”号和“2”号继电器由右显示窗热偶计控制，“3”号继电器由电离计控制。三个继电器的阈值分别由三组拨码开关来设置，若真空系统的压强低于阈值，继电器就动作。一旦动作，就要待系统压强高于设置的 30%后继电器才复位，也就是说阈值的回差永远是设置值的 30%。每个继电器带一对常开/常闭触点，触点的负荷不得超过 220VAC/1A，三对触点的接线由后面板引出，某编号的继电器和前面板同一编号的指示灯对应，继电器动作灯亮。

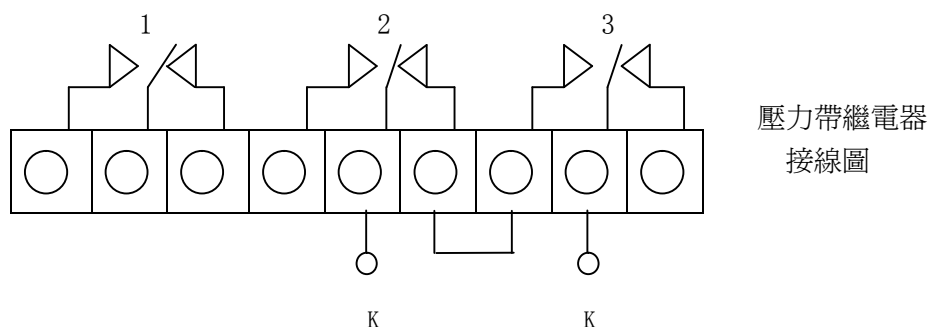
##### 2. 阈值设置

面对前面板，打开机箱的右侧面板，可以看到在 PCB4 印刷板上装有三个六位拨码开关，每个开关平分为两组，每组用来设置一个三位二进制代码，三个开关可分为六组，分别用 A、B、C、D、E、F 标明在开关上方。继电器的阈值用科学记数法表示：

继电器编号	1	2	3
阈 值	$A \times 10^B$	$C \times 10^D$	$E \times 10^F$

表中 A、B、C、D、E、F 是用三位二进制代码表示的一位十进制数，其中 A、C、E 为有效数字，B、D、F 为指数。从解码表可见：D、F 为二进制代码；由于系数不能用 0、1，所以 A、C、E 是 BCD 码对应的十进制数加 2；B 值除十进制 0 用二进制 4 表示外，其余都是 BCD 码，若把 2 号继电器改为由热偶计控制，则 C 码和 D 码不能用解码表，而是 C 码和 A 码相同，- D 码和 B 码相同。

##### 3. 压力带继电器



若 2、3 继电器都由电离计控制，将 2、3 继电器如上图串联后即可得到压力带继电器 KK。使用时将 3 号继电器的阈值设置成所需压力带的上限值，将 2 号继电器的阈值设置成所需压力带的下限值。若系统压强落入压力带内，则 3 号继电器动作，KK 接通；若系统压强处于压力带外，则两个继电器不是都动作就是都不动作，因此 KK 是开路的。

有效数:

十进制数	二进制数		
	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>
A C E	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>
2	0	0	0
3	0	0	1
4	0	1	0
5	0	1	1
6	1	0	0
7	1	0	1
8	1	1	0
9	1	1	1

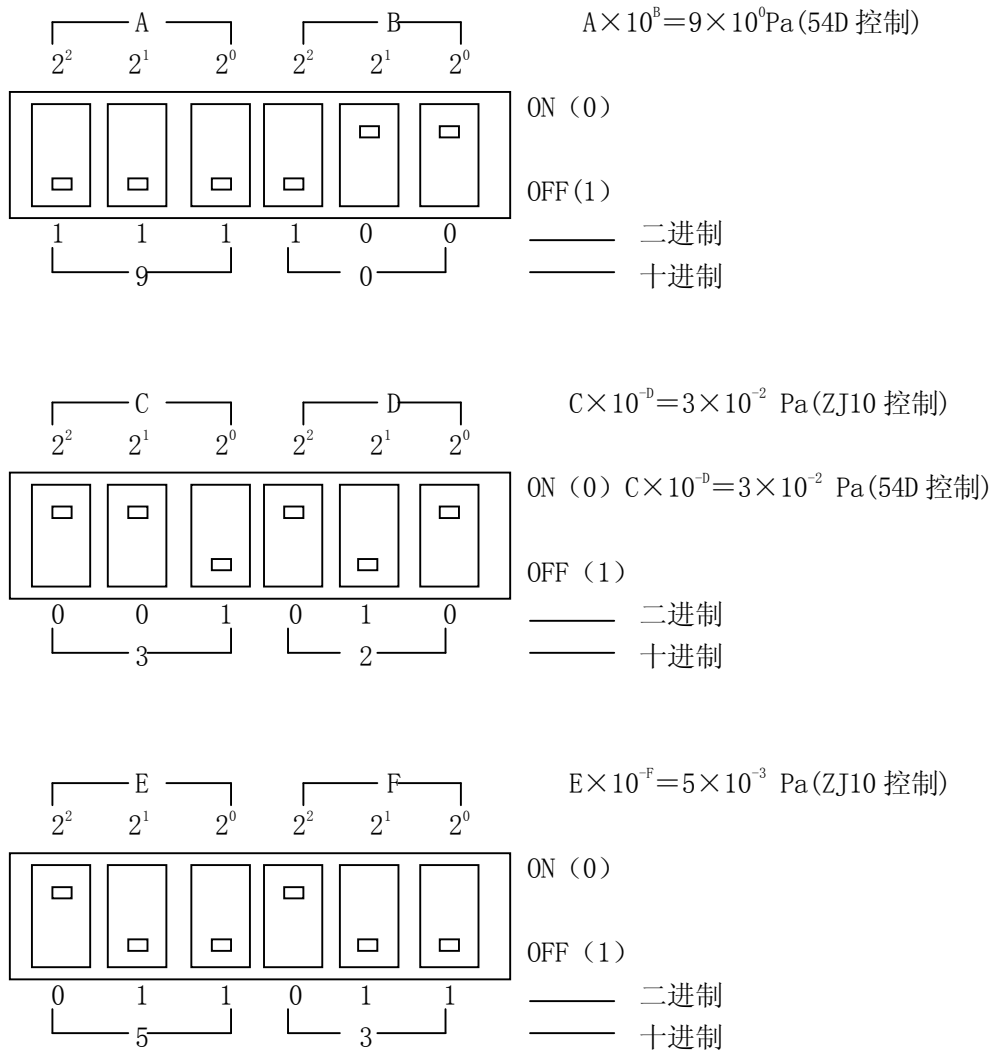
正指数:

十进制数	二进制数		
	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>
B	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>
+1	0	0	1
+2	0	1	0
+3	0	1	1
0	1	0	0

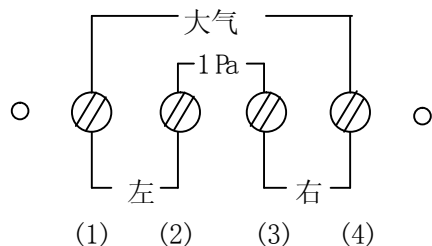
负指数:

十进制数	二进制数		
	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>
D F	2 <sup>2</sup>	2 <sup>1</sup>	2 <sup>0</sup>
0	0	0	0
-1	0	0	1
-2	0	1	0
-3	0	1	1
-4	1	0	0

阈值设置举例:



## 五、热偶和仪器配套校正



位于双热偶复合真空计  
前面板右下方的供校正  
热偶规的电位器组。

如上图所示，共有四个校正电位器：(1)、(2)用来校正使用左显示窗的热偶计，即单独的热偶计；(3)、(4)用来校正使用右显示窗的热偶计，即复合计中的热偶计。热偶计的误差比电离计大得多，尤其在压强 $<1\text{Pa}$ 后，它受环境温度的影响很大，所以误差不大于30%时不必校正。但每个热偶规的加热电流各不相同，所以在更新热偶规时应当校正。

### 1. “1Pa”工作点校正

电离计和热偶计在 $10^0\text{Pa}$ 量程是重合的，在一般情况下电离计的误差不大于 $\pm 15\%$ ，所以在“1Pa”工作点可以用仪器本身的电离计来校正仪器本身的热偶计。被校热偶规和电离规应处于真空系统中相同的位置，以保证两计的工作压强相同。若用户有压强控制仪可以将系统压强精确控制到1Pa；或者用针阀将系统压强调节到1Pa；也可以使用机械泵的极限压强作标准，一般它在1Pa左右。特别要强调的是校正点压强值不大于2Pa，否则有可能出现电离计读数波动的现象。这是由于在小于1Pa后，热偶计读数偏离电离计读数较大。有可能在实际压强尚未到 $1 \times 10^{-2}\text{Pa}$ 以前热偶计读数以达到 $0.0 \times 10^0\text{Pa}$ ，对应的电势为10mv，当压强降到 $1 \times 10^{-2}\text{Pa}$ 以后，热电势比10mv大得多使A/D变换器的输入过载。

调节“左”热偶计使用(2)号电位器，调节“右”热偶计使用(3)号电位器，校正“右”电位器时应暂时关闭电离计，使右显示窗显示“右”热偶计的读数。电位器(2)、(3)是用来调节热偶规加热电流的，顺时针旋转该两电位器时，加热电流增加，热电势增加，热偶计显示压强下降；反之，逆时针旋转时，显示压强增加。

### 2. “大气”工作点校正

校正前真空系统要放入大气，稍等片刻、待系统压强及热偶计读数稳定后就可以进行。校正“大气”工作点使用(1)、(4)两个电位器，(1)号电位器用来调节(左)热偶计，(2)号电位器用来调节“右”热偶计。若此时热偶计的压强读数低于 $1.0 \times 10^3\text{Pa}$ ，记下此时电位器凹槽的位置，然后继续顺时针旋转此电位器一圈半，至此校正完成。若热偶计此时的压强读数为 $1.0 \times 10^3\text{Pa}$ ，为了防止校正过头，必须重新校正；逆时针调节电位器(1)或(4)，待显示压强出现 $9.9 \times 10^2\text{Pa}$ 时停止，记下此时电位器凹槽的位置，然后改为顺时针旋转此电位器，到一圈半时停止，至此校正完成。

ZJ54D热偶规的“大气”工作点的零散很大，有可能更换规管后，“大气”点的读数为 $3.0 \times 10^2\text{Pa}$ 。若用户使用本仪器的真空继电器控制罗茨泵的开、闭，必须校正“大气”工作点，且设置压强不要大于400Pa，因为大于400Pa后热偶计的误差极大。



## 六、造成真空计误差的主要原因

### 1. 热偶规的误差及其互换性

- 1) 离规灵敏度的零散一般在 $\pm 15\%$ 以内,在使用过程中变化不大,因此它是可以互换的。而热偶规的零散大,而且使用过程中参数变化也大,只是对加热电流零散小于 $0.5\text{mA}$ 及未受污染的规管而言具有互换性,但误差也较大。
- 2) 生产厂家给出的ZJ54D的加热电流为 $(30\pm 1.5)\text{mA}$ ,由于它是非密封管,厂家在每个规管上标明了特定的加热电流。加热电流的数值保证在该规管量程的下限(一般取 $1\times 10^{-2}\text{Pa}$ 测此电流)时所输出的热电势为 $10\text{mV}$ 。生产厂所给出的误差是在特定加热电流条件下得出的,对ZJ54D来说,在 $1\text{--}100\text{Pa}$ 压强范围内偏离标准曲线值不大于 $\pm 15\%$ 。
- 3)  $10^{-1}\text{Pa}$ 和 $10^2\text{Pa}$ 量程,由于热电势已接近饱和,压强读数受环境温度的影响特别大,误差可超过 $100\%$ 。
- 4) 使用过程中,规管的加热电流是变化的,当规管受到机械泵油蒸汽和金属蒸汽污染后加热电流变化更大,即使修正加热电流,规管特性的偏差也远大于所给出的 $\pm 15\%$ 值。由此可见热偶规是要定期校正的。

### 2. 电离计的误差

- 1) ZJ-10进入 $10^{-4}\text{Pa}$ 量程速度慢误差大

这是由于规管电极放气造成的,由于本仪器无电极去气功能,所以要等待一段时间后读数才能稳定,此外用户往往在规管排气管顶端开一个小孔就插入真空系统,结果系统对规管的抽速大大降低,规管电极放气抽不走,泡壳内压强大于系统压强。有的厂家在生产过程中,对电极内部去气不彻底,也会造成上述现象,所以要选用密封压强低的规管。总的来说,ZJ-10规管在 $10^{-4}\text{Pa}$ 量程的误差是较大的用户如要正确测量压强应使用带ZJ2/ZJ27规管的真空计。

- 2) 离计读数很难从 $10^{-1}\text{Pa}$ 量程转换到 $10^{-2}\text{Pa}$ 量程

在潮湿天气会出现系统压强早已进入 $10^{-2}\text{Pa}$ 而电离计读数较长时间停留在 $1\times 10^{-1}\text{Pa}$ 左右,一旦从 $0.8\times 10^{-1}\text{Pa}$ 换到 $10^{-2}\text{Pa}$ 量程,读数不是 $0.8\times 10^{-2}\text{Pa}$ 而直接跳到 $3\times 10^{-2}\text{Pa}$ 左右。此现象是由于在潮湿沿玻璃壳表面发生电极间漏电造成的;目前绝大部分厂家生产的ZJ-10规管的收集极除从排气管上的小帽引出外,还同时从底部梳形芯柱引出,而与此引线相邻的灯丝引线对地的电位为 $45\text{V}$ ,收集极为 $0\text{V}$ ,因此容易产生漏电。在发生上述现象时,当然电离计读数也不可能进入 $10^{-4}\text{Pa}$ 。

- 3) ZJ-10读数不能进入 $10^{-3}\text{Pa}$ 量程

在规管寿命终了或规管中毒严重时会出现此现象,此时规管灯丝很亮。

- 4) 电离计读数为 $0.1\times 10^{-4}\text{Pa}$ 不变

这是由于规管的收集极电流未进入仪器造成的,若收集极电缆无故障,则问题出在ZJ-10规管的收集极帽上。收集极是用钼杆从玻璃壳引出的,钼焊不浸润焊锡,所以日久后容易造成收集极帽和钼杆接触不良,可用烙铁烫管帽修理之。判别此故障的方法是用金属丝伸入管内侧引线测量它与管帽是否相通。

- 5) 电离计读数比实际值高两个数量级

这是由于PCB3印刷板上左侧圆柱形干簧继电器触点无法合上造成的。

- 6) 电离计读数在 $10^{-2}\text{Pa}$ 以上量程是正常的,但进入 $10^{-3}\text{Pa}$ 量程后,压强读数偏低两个数量级,例如 $7\times 10^{-3}\text{Pa}$ 变成 $0.7\times 10^{-4}\text{Pa}$ 。这是由于PCB3印刷板上左侧圆柱形干簧继电器的触点合上后不能打开所造成的,更换新干簧继电器后故障即消除。

## 七、 稳压电源故障排除

凡仪器发生故障，应首先检查各路直流电源和稳压电源，看它们的输出电压是否正常。本说明书给出电源部分完整的电路原理图和印刷板图，+5V 电源由金属三端稳压器 7805 提供，除它安装在金属底板上外，7805 的直流输入电源和其它所有整流、稳压电源都安装在 PCB1 印刷板上。

### 1. 正 5V 稳压电源输出电压为零或偏低

- 1) 输出电压为零时，两个显示窗全部熄灭，若电网电压和总电源开关、保险丝都正常，那此现象就由输出短路或 7805 损坏引起的。
- 2) 若输出电压偏低，单片机不能复位启动，通常金属 7805 无故障，而是由于它的输入直流电压偏低造成的。主要原因是整流电桥 BD1 有一臂开路或滤波电容 C8 (4700  $\mu$  /16V) 失效。

### 2. PCB1 印刷板插头及插座被腐蚀或烧坏

极个别的 C8 电解电容密封性能不好，在邻近的高温 BD1 烘烤下，电解液流入印刷板插座，造成镀金插头和插座被腐蚀，极间导电或短路，严重的还可将塑料印刷板座烧化。遇到此情况要更换印刷板插座，用户应将仪器寄公司修理。

### 3. 负 5V 或 15V 输出电压为零

若仪器缺少负电压，则 PCB3 和单片机 A/D 变换工作不正常，显示窗显示的压强读数不对。若缺少负 5V 电压，通常是由于大整流电桥 BD1 有一臂开路一引起的，也可能是对 7905 供电的滤波电容 C6、C7 (470  $\mu$  /16V) 失效引起的。若缺少负 15V 电压，通常是由于小整流桥 BD2 有一臂开路引起的，也可能是由于 7915 供电的滤波电容 C11、C12 (330  $\mu$  /35V) 失效引起的。

### 4. 正 165V 电源输出偏低或为零

165V 电源偏低时，阳极收集极的电子流将减少，此时规管灯丝电压会自动增加，灯丝增亮，最后导致过载保护电路动作，使电离计不能工作。故障原因主要有以下几项：

- 1) 高压整流电容 C1、C2 (33  $\mu$  /160V) 失效，电容两端的直流电压下降到 80V 以下，从而使调整管 IRF720 的输入电压低于 180V，因而输出电压无法稳定到 165V。
- 2) 过电流保护管 9013 的 C、E 极间漏电，正常工作时即起过载保护作用，可以除 9013 试之，若输出电压仍不上升，则可能是 IRF720 的 G、S 间漏电，需更换之。

## 八、 电离计启动故障排除

### 1. PCB2 印刷板的功能

PCB2 印刷板的主要功能是对 ZJ-10 电离规的灯丝供电，灯丝供电电压受灯丝的发射电流控制，此电压是自动调整的，以保证发射电流为恒定值。若由于某种原因，电子发射电流减少，灯丝电压就自动上升，使灯丝温度增加，进而提高发射电流，使它恢复到原来的数值，反之亦然。保证 ZJ-10 的发射电流为恒定值是电离计的基本要求。若 ZJ-10 暴大气或其加速极电压为零或加速极开路，则无发射电流流入 PCB2 板，灯丝供电电压将猛增，若不加限制，则灯丝将被烧断。为此，在 PCB2 板上设有二个保护电路：总功率过载保护和灯丝过压保护。一旦发生上述情况，自动切断灯丝电源。当然 PCB2 板上还装有复位开关和启动开关，若电离计工作在“手动”模式，灯丝的开启和关闭由前面板的按钮开关操作；若工作在“自动”模式，则由单片机操作，程序规定只要热偶计的读数小于 7Pa，单片机即启动灯丝电源，它不管是否存在故障，一旦发生故障，保护电路切断灯丝电源之后，单片机还会再次启动，此过程重复进行下去结果灯丝被烧断，遇此情况，应立即转换到“手动模式”。考虑到生产自动化的要求才这样设计程序的，例如镀膜机工作完成，就要放入大气打开真空室，此时 ZJ-10 灯丝自动熄灭，待系统再次工作时，当系统压强抽到 7Pa 以下时电离计又自动开启。

### 2. ZJ-10 启动故障

故障是热偶计压强低于 7Pa 后，无论电离计工作在“自动”模式还是“手动”模式电离计都不能启动，具体情况又可以分为两类：

- 1) 电离计灯丝不亮，显示窗灭，只是前面板上“灯丝灭”故障灯亮。
- 2) 电离计灯丝和显示窗都可以点亮，但亮而即灭，以后重复“灭”和“亮”，若工作在手动模式则灭后不会亮，若按前面板“通”按钮开关不松手，则电离计能工作。

### 3. 故障排除

- 1) 若故障是灯丝永远不会亮，则先检查 ZJ-10 的灯丝是否良好（第 4、5 脚）灯丝引线是否良好，若都没有问题则故障发生在 PCB2 板上。测量 PCB2 板上 IRF540 的 G、D 间和 S、D 间是否短路，若 S、D 间击穿短路则 0.47Ω 电阻一定被烧坏，若 G、D 间也短路则 9012 三极管和 15V 稳压管也烧坏。
- 2) 若灯丝是亮而即灭，则先检查 ZJ-10 阳极和灯丝间的电压是否是 120V，若此电压为 0 或很低，则 165V 电源发生故障或阳极引线开路。若以上检查正常，可更换新的 ZJ-10 试之，若 ZJ-10 也没有问题则故障在 PCB2 板上。在 PCB2 板上先检查 0.47Ω 电阻是否阻值增加，后检查 IRF540 管脚处的印刷板是否变色，其散热片是否变棕色，若变色则更换 IRF540，否则更换大散热片上的 MBR1045。
- 3) 由 PCB3 印刷板上（标有 RELAY）的干簧继电器闭合不上引起的亮后即灭若此干簧继电器开路，ZJ-10 的收集极离子流将被附加放大 100 倍。开总电源后，电离计的初始量程自动设在压强最高量程  $10^0\text{Pa}$ ，现在离子流大 100 倍相当被测压强大 100 倍，当系统压强小于 7Pa 打开电离计时，测得的视在压强为 700Pa，大大超过最高被测压强 10Pa，单片机自动切断灯丝电源。若真空系统良好，经过一定时间后，系统压强降到  $10^{-3}\text{Pa}$  以下，则视在压强为 10Pa 电离计不超量程了，但电离计读数比系统内实际压强高二个数量级。
- 4) 收集极引线短路引起的亮后即灭  
电离规收集极引线短路时，离子流放大器输入级失调电压被放大  $10^5$  倍，使放大器输出超量程，自动切断灯丝供电电源。此电缆短路主要发生在 Q9 型插头上，而且往往插入后面板插座后才发生，若拔下电缆夹子和 Q9 头后，故障消失，则故障就

是由此引起。

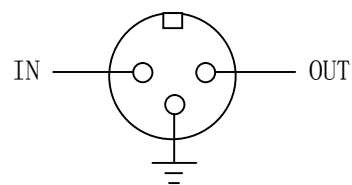
5) 由 ZJ-10 灯丝供电电路产生寄生振荡引起的

由于 PCB2 上的 IRF540/530 特性差别,或 ZJ-10 特性发生变化都会引起灯丝供电电路产生寄生震荡,它主要发生在  $10^0\text{Pa}$  量程,少数会延伸到  $10^{-1}\text{Pa}$  量程。其表现是灯丝发光闪动和电离计读数快速波动。当热偶计读数小于  $7\text{Pa}$  后,电离计即自动启动,此时电离计的读数本来就有可能比  $7\text{Pa}$  大一些,由于出现波动,瞬时值很容易大于  $10\text{Pa}$ ,设计规定读数大于  $10\text{Pa}$ ,灯丝供电即自动切断。若此时按住“通”按钮不放手,片刻后系统压强即下降到  $3\text{Pa}$  以下,此时由于波动所引起的瞬时值不可能大于  $10\text{Pa}$ ,因而放手也可以使 ZJ-10 正常工作,待系统压强进入  $10^{-1}\text{Pa}$  量程时什么事情也没有了。

## 九、RS232 串行接口的使用方法

1. 仪器后面板上的 RS232 接线插座如下右图所示（面对后面板正面观察）。引线电缆的另一端为 9 芯 D 型插头，并附有 9 芯/25 芯转换插头。
2. 本仪器的单片机每 25ms 查询 RS232 的输入埠一次，若接收到上级计算器所发出的命令，单片机即按命令要求进行操作，完成操作后单片机向上级计算器发出答复讯号。
3. 通讯方式
  - 1) 异步通讯，波特率为 1200。
  - 2) 每字符为 10 位：一个起始位，一个停止位，8 个数据位，无奇偶校验位。
4. 真空计压强读数的表示方法  
真空计压强读数用科学记数法表示： $P=A \times 10^B$ ，例如  $6.8 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 。A 为两位数，其中一位是小数；B 是一位数，可正可负。单片机发送的压强值为两个字符：第一个字符  $C_1$  表示 A 值，是两位十进制数  $(00-99)_{10}$ ，其中小数点省略；第二个字符  $C_2$  表示 B 值，它是一位十进制数，若  $C_2 < (128)_{10}$ ，则  $B=C_2$ ，它是正数，若  $C_2 \geq (128)_{10}$ ，则  $B = -(256 - C_2)$ ，它是负值。

命令代码	操作内容	答复讯号
68 (H)	读热偶计压强 (单)	2B
69 (H)	读热偶计压强 (复)	2B
70 (H)	读热偶计压强	2B
80 (H)	关电离计灯丝	1B
81 (H)	开电离计灯丝	1B



后面板 RS232 插座



双热偶复合真空计印刷板布局图

