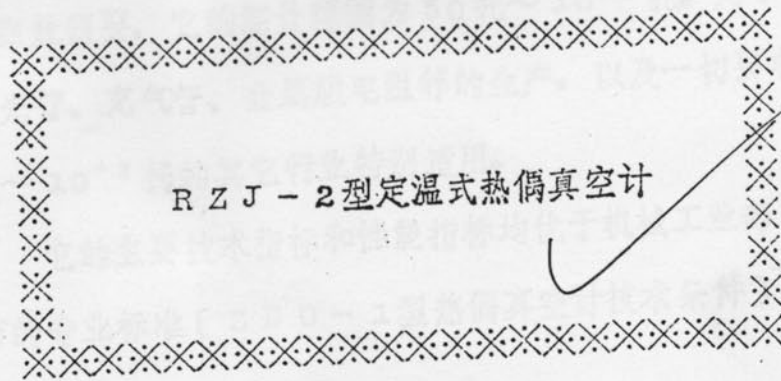


编号: D (A) E007 - 2010

中 气 院



RZJ-2型定温式热偶真空计

### 使用说明书

北京大学无线电工厂

## 一、概 述

RZJ-2型定温式真空计，主要为了满足各行业对低真空的测量需要。它的测量范围为50托 $\sim$  $10^{-2}$ 托。对于离子管、激光管、充气管、金属膜电阻等的生产，以及一切要求测量50托 $\sim$  $10^{-2}$ 托的其它行业特别适用。

它的主要技术指标和性能指标均优于机械工业部1984年颁布的专业标准[ZD0-1型热偶真空计技术条件]所规定的指标。

由于本真空计采用了强负反馈电路，使ZJ-53B热偶规管工作于定温条件，并采用了予补偿电路，测量时分为三个档级（I、 $1\sim 50$ 托，II  $1\times 10^{-1}$ 托 $\sim$ 1托，III  $1\times 10^{-2}$ 托 $\sim$  $10^{-1}$ 托），使电表的有效使用范围大大扩展，因而提高了真空度的测量精度。

本真空计配用稳定型热偶规管ZJ-53B型作为传感器件。由于这种热偶真空规管，具有响应速度快、抗机械泵油及粉尘污染等特点，而且由于本真空计的特殊设计，使其测量范围大大扩展。因此它不但可以完全取代国内现有的热偶真空计，而且由于它的低真空测量范围可以延伸至50托，使它具有其它热偶真空计不可比拟的优点。从而改变低真空测量一直使用U形计的笨重方法的状态，并避免这种法所带来的气体污染，从而使低真空的

测量的精度可以大大提高，并将给用户带来很大的方便。

## 二、主要技术特性

1. 压强〔真空度〕测量范围 50托 $\sim$  $10^{-2}$ 托

2. 热电动势为  $10\text{mV} \pm 1\%$ ;

3. 测试误差:

I. 1 $\sim$ 50托档。

1 $\sim$ 10托 误差 $\leq \pm 20\%$ 。

10 $\sim$ 20托 误差 $\leq \pm 30\%$ 。

20 $\sim$ 30托 误差 $\leq \pm 50\%$ 。

II. 1 $\sim$  $10 \times 10^{-1}$ 托档 误差 $\leq \pm 5\%$ 。

III. 1 $\sim$  $10 \times 10^{-2}$ 托档 误差 $\leq \pm 7\%$ 。

4. 供电电源 220V  $\pm 15\%$  50Hz  $\pm 2\text{Hz}$  约 5VA;

5. 外型尺寸

300〔长〕 $\times$  320〔宽〕 $\times$  120〔高〕mm<sup>3</sup>;

6. 重量 约 3.8kg。

## 三、工作原理

本真空计使热偶真空规管工作于定温条件下。它与一般工作于定流条件下的热偶真空计不同。在测试时要求热偶规管的热电动势保持  $10\text{mV} \pm 1\%$ 。在这一条件下，供给热偶真空规管灯丝的加热电流与规管内的气压就有一一对应的关系。

当规管置于待测的真空系统中时，真空系统的气压变化，改变了规管的热传导条件。如规管的灯丝加热电流不变，必然会使热偶电动势改变。但由于电路中采用了强负反馈网络，热电动势的误差讯号驱使加热电流改变，从而保持热偶电动势不变，这样便实现了测试所要求的定温条件。〔此电路已申请专利〕

从上述的工作原理可知，本真空计包括受控的“规管电源电路”，热偶电动势的“放大电路”，而整个为一强负反馈系统。在规管电源电路中串接了电流表，测试灯丝电流，而为了扩展电流表的有效使用范围，同时加有偏置电流。为了提高测试精度，测试电路分为三档。

现将各部分电路工作原理简述于下：

1) . 受控的规管电源电路 由大功率管 3DD3 组成可交电源，其输出电压受运算放大器 F008 的控制。当运算放大器的输入电平改变时，此加热电源的输出电压随之改变。在此电源中串有电流表以测试加热电流。为了扩展电流表的有效刻度，由  $R_9$ 、 $R_{13 \sim 15}$  和  $W_{2 \sim 4}$  构成予偏置电路，提供予偏置电流。电流表所测试的电流为〔加热电流—予偏置电流〕，实质上偏置电流~满度电流一段扩展，这样使刻度拉开，从而使读数精度提高。

为了使测量过程中不出现“打表”现象，在电路中由  $BG_3$  和  $R_6 \sim 8$ ，组成限流电路，并以继电器控制电流表。〔此继电

器只有当规管加热后，方使电流表正常工作。否则电流表永远处于短路状态，请维修时注意）。以克服开机瞬间，由于规管加热过程中出现的“打表”现象。

由于热偶规管的加热电流与气压的关系为非线性的，本真空计根据量程的不同将加热电流【气压】分为三个不等的区间进行测试，这样使各档的刻度都易于读出，使得从  $50 \text{托} \sim 10^{-2} \text{托}$  的测试精度得到提高。

而由开关K 控制偏置电路、电流表灵敏度校正电路、限流电路，使它们分别适应三档的不同要求。

真空计在出厂前，各部分已经过校准，一般不要轻易改变，如需重新校准，可在仪器后部取下“接标准表”的短路片，接入低内阻的标准电流表校准。详细方法见第五节，仪器的校准。

## 2) . 热电动放大及反馈电路

规管的热电动势加于运算放大器 <sup>CA3193</sup> 8PE5 的输入端，其变化值经运算放大器放大后，推动光电耦合器GD514，并传输给规管受控电源电路的运算放大器T008 的输入端，与基准电压比较，将其差值放大后控制受控电源。按电路接法，电路为强负反馈，使受控电源随着规管中的气压不同而改变加热电流，使整个真空计在稳定的热电动势【定温】的条件下完成测试。为了检查真空计的工作，仪器在面板上有热电动势输出接线柱，在必要时，

接上数字电压表检查，要求热电动势为  $10\text{mV} \pm 0.1\%$ 。在  $1 \times 10^{-2}$  托  $\sim$  50 托变化  $\leq \pm 1\%$ 。

#### 四、使用方法及注意事项

仪器出厂前，已预先接电流校准。为了保证仪器的测试精度对所使用的热偶规管有严格要求，请使用所附的热偶规管作为传感器，如有损坏，请向本厂购货，并说明配本真空计使用，以便专门挑选。

在热偶规管未开封前，应首先校准仪器的零点。校准时，将仪器置于Ⅲ档，微调“ $10^{-2}$ 档调零”电位器，使表针置于  $10^{-3}$  位置。

热偶规管接入待测真空系统后，仪器应首先置于“Ⅰ”档。由于仪器内部附有保护电路，当真空系统处于“大气状态”，电表不指满度，直至气压低于 100 托，电流表开始指示出相应真空度。

当电流表指“零”或低于“零”，说明真空度已低于本量程，需将开关拨至“Ⅱ”或“Ⅲ”档。

仪器与热偶规管之间的联接，有专门的接线及屏蔽盒，请不要改用普通联线，否则会造成较大的测试误差。

热偶规管应垂直使用，否则热流会不均匀，同样会影响测试结果。

## 五、仪器的校准

本仪器出厂前已校准，一般不需校准。如有需要，请按下述方法进行。

1. 先将线<sup>接开美刀屏蔽线2</sup>①、②、③焊开，然后将“真空度量程”开关置于Ⅱ，在A、B点接入23mA的标准电流〔误差±1%〕，A点接〔+〕，B点接〔-〕。调节 $W_2$ 〔 $10^{-2}$ 档调零电位器〕，使表头指针指向<sup>零位</sup> $10^{-1}$ ，再将标准电流调到40mA，调节 $W_3$ 〔灵敏度3〕，使表头指针指向满刻度。

2. 将“真空度量程”开关置于Ⅱ，40mA标准电流不变，调节 $W_3$ 〔补偿2〕，使表头指针指向<sup>零位</sup> $10^{-1}$ ，再把标准电流调到86mA，调节 $W_4$ 〔灵敏度2〕，使表头指针指向满刻度。

3. 将“真空度量程”开关置于Ⅰ，86mA标准电流不变，调节 $W_4$ 〔补偿3〕，使表头指针指向1，再把标准电流调到120mA，调节 $W_5$ 〔灵敏度1〕，使表头指针指向满刻度。

4. 拆除标准电流源，把线①、②、③恢复。

至此，校准全部完毕。