

# 微机型数显复合真空计

## 使用说明书



适用于

ZDF-IV-LED

成都正华电子仪器有限公司

CHENGDU ZHENGHUA ELECTRONIC INSTRUMENT CO., LTD.

- 非常感谢您选购“成真”牌真空计
- 安装使用之前，请认真阅读本“使用说明书”

# 目 录

1、安全说明	1
2、技术参数	2
3、工作原理	3
4、性能概述	4
5、使用概述	5
6、规管性能概述	7
7、规管外形及安装	10
8、真空计与规管连线	12
9、真空计开机及显示说明	13
10、真空计使用方法	13
10.1、电阻单元使用方法	13
10.2、电离单元使用方法	15
11、真空计去气	16
*12、控制功能及设定方法	17
*13、控制输出	18
*14、扩展功能	20
15. 附录	
{ 机箱规格	22
{ 规管接口	24
{ 常见问题	27

\*号内容属选配功能说明，仅选配了此功能相应配置有效

## 1、安全说明

 为确保该真空计的正常功能，使其具有较高的准确度、稳定性和较长的使用寿命，请根据本说明书中规定的允许值和应用条件进行操作和使用。

- 操作、维护和维修该真空计时，请遵守电气设备的安全规范。

- 避免大气压下开启电离规灯丝，这将烧毁电离规灯丝。

- 避免真空系统或管道有真空时，强制拆卸规管。

- 避免用于“正压”的真空系统安装普通规管，应安装承受“正压”的规管。

- 避免真空系统中腐蚀性气体腐蚀电阻规传感丝及电离规各电极，以延长规管寿命。

- 采用适当措施防止误操作或不允许的损坏。

- 如未按本说明书操作，我们将不承担任何责任；有关该真空计及其附件的保证条款也将无效。

### 该说明书使用符号说明：

 注意：表示必须遵循的信息，如未遵循可能会导致对人身伤害和对该真空计的损坏。

 表示重要的附加信息和技巧或建议。

正华公司保留对产品外观及设计改进和改变的权利，而无需事先通知，产品及配件以实物为准。

## 2、技术参数

### 2.1 电阻单元技术参数:

- 规管型号: ZJ-52T电阻规
- 电阻规传感丝冷态电阻值( $86.5\Omega \pm 1.7\Omega$ )
- 真空度测量范围(对于干燥空气或氮气)  
 $1.0 \times 10^5 \sim 2.5 \times 10^3$ 可测范围。  
 $2.5 \times 10^3 \sim 5.0 \times 10^{-1}$ 不大于显示值的 $\pm 30\%$ 。  
 $5.0 \times 10^{-1} \sim 1.0 \times 10^{-1}$ 可测范围。
- 有效控制范围 $2.5 \times 10^3 \sim 5.0 \times 10^{-1}$ Pa。

### 2.2 电离单元技术参数:

- 测量范围: $1 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^{-8}$ Pa
- 规管型号: ZJ-12热阴极电离规
- 规管灵敏度:  $0.075 \pm 15\% \text{Pa}^{-1}$ 。
- 规管加速极(栅极)对地电位:  $200\text{V} \pm 3\%$
- 规管阴极(灯丝)中心点对地电位:  $50\text{V} \pm 5\%$ 。
- 收集极对地电压:  $0\text{V}$ 。
- 发射电流:  $0.40\text{mA} \pm 3\%$       $1 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^{-3}$ Pa  
 $4.0\text{mA} \pm 3\%$       $1 \times 10^{-3} \sim 1 \times 10^{-8}$ Pa
- 离子流放大器示值误差:  $1 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^{-4}$ Pa 不大于 $\pm 5\%$   
 $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-6}$ Pa 不大于 $\pm 10\%$   
 $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-8}$ Pa 不大于 $\pm 20\%$
- 规管去气方式: 轰击去气。
- 有效控制范围:  $5 \times 10^{-2} \sim 5 \times 10^{-8}$ Pa

### 2.3 其它参数

- 控制输出模式: 继电器触点通、断输出。每一组输出为一对常闭和一对常开。
- 控制负载: AC220V/1A (DC28V/5A) 无感负载。
- 工作电源: AC220V $\pm 10\%$ /50HZ。
- 功率: 最大功率约60W。
- 工作环境温度:  $0 \sim 45^\circ\text{C}$ 。
- 工作相对湿度 $< 85\%$ 。
- 外形尺寸及重量参见附录。

### 3、工作原理

#### 3.1 电阻单元工作原理

电阻单元采用热传导式电阻真空规（又称皮拉尼规），基于这种规通以电流的热丝温度是随真空（压力）而变化的。由于温度的改变导致热丝电阻的变化。因此用测量电阻的变化来测量真空度。

#### 3.2 电离计工作原理

电离单元采用热阴极电离规。基于这种规在低压力（真空）下，对通过电流的电离管灯丝“加热”，使其发射电子，故称热阴极电离规；同时给电离规加速极施加直流高压，使电子在规管电极间产生的电场中被加速，去轰击气体分子使其电离，电离产生的正离子被收集极接收。

离子流与气体压力 $p$ 的关系：

$$I_+ = K I_e P$$

$k$ 为规管灵敏度， $I_+$ 为离子流， $I_e$ 为发射电流， $p$ 为真空系统内压力（真空）。

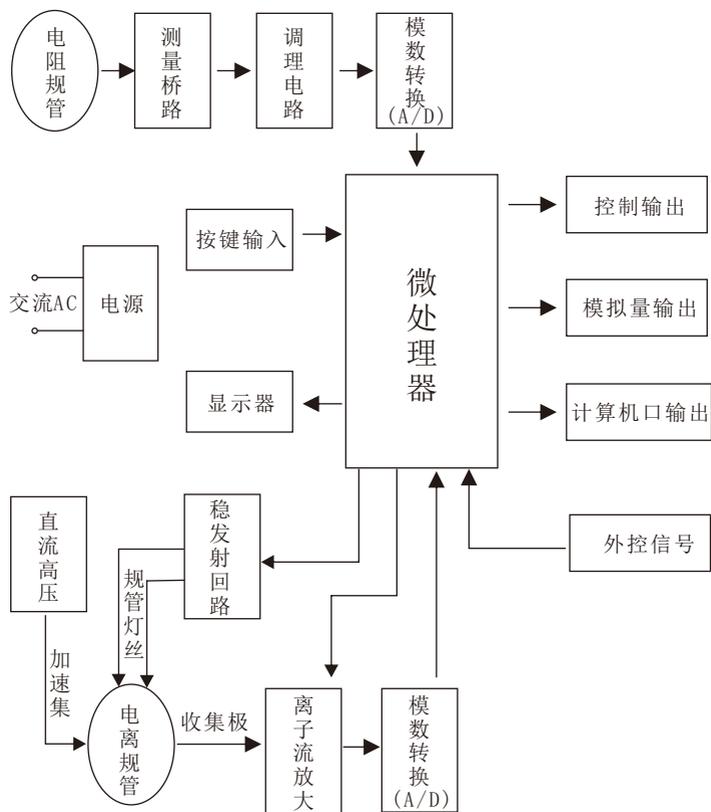
#### 3.3 复合真空计由电阻规管、电离规管和电子学电路组成。

电阻单元电路完成电阻规热丝定温功率调节，以及随真空度变化的测量桥路电压信号的采样，放大，经模数A/D转换为数字信号。

电离单元电路一部份提供电离规管所需的工作电压以及发射电流的稳定；另一部份完成离子流的检测、放大。经模数A/D转换为数字信号。

以微处理器为核心的数字电路，一方面完成电阻单元真空数字信号非线性处理、运算，最后送显示器显示；一方面完成电离单元数字信号采样、运算，并送显示器显示；同时完成离子流大量程和发射电流转换的自动切换。另一方面接受前面板各按键指令或后板外控信号指令并发出相应执行指令；同时输出真空控制信号以及真空度模拟信号和计算机通讯信号等。

其工作原理功能图如下：



真空计电路工作原理框图

#### 4、性能概述：

本复合真空计采用经过特殊的稳定化处理工艺，以热容量极小的金属丝作为真空敏感元件的电阻规，从而更大程度地降低零点、满度的漂移。

采用特别的定温式工作模式，使其电阻单元具有更宽广的测量范围和更快的响应时间。

采用高稳定、高性能直流高压稳压及稳发射电路，以确保电离规各参数稳定运行。

采用独特的真空度离子流采样放大电路和保护回路，确保从收集极回路串入的瞬变电压 (TVS) 强力衰减，使得真空度测量更加稳定和可靠。

采用全进口的微处理和数字接口芯片以及模拟与数字分离技术，光电隔离技术，数字滤波等新技术，确保了真空计具有强大的抗干扰能力。

采用优化的全自动切换技术，确保真空计自动量程切换平稳和可靠。

采用超量程自动关闭电离规灯丝技术，确保因真空系统突然曝露大气而不损坏电离规。

采用了外控 PLC信号、RS232/RS485信号，开启/关闭电离规最新功能，使得实现真空系统的自动化成为可能。

采用国际通用流行的 2U 标准机箱以及PVC彩色薄膜面板，使真空计外型更为美观、时尚。

## 5、使用概述

真空计为一路电阻测量和一路电离测量,组合为复合真空计。

这种复合的电阻单元用于真空系统粗、低真空的测量与控制。

这种复合的电离单元用于高、超高真空测量与控制。

由于电阻单元与电离单元无重叠测量区域，则电离单元应手动开启电离规灯丝，使其进入真空测量。

为满足真空设备真空度的自动测量，该复合真空计电离单元的电离规可通过外控端口PLC信号等“开启”和“关闭”电离规以实现与真空系统联动，确保在适宜的真空度“开启”和“关闭”电离规，避免了在低真空时使点亮的电离规灯丝氧化，以延长规管寿命。

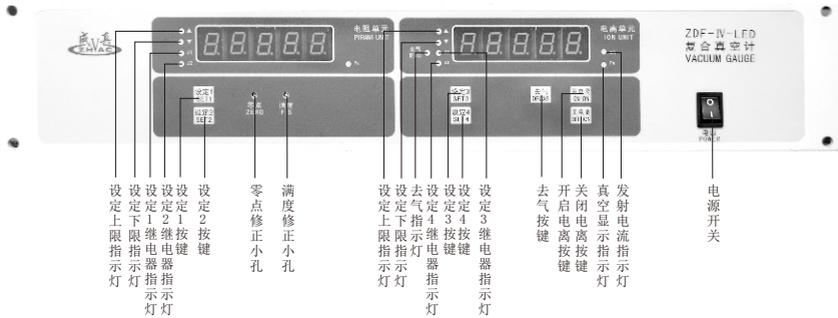
可通过前面板完成控制点的设定。

可通过前面板零点（真空），满度（大气压）修正小孔，修正电阻单元零点（真空）和满度（大气压）值。

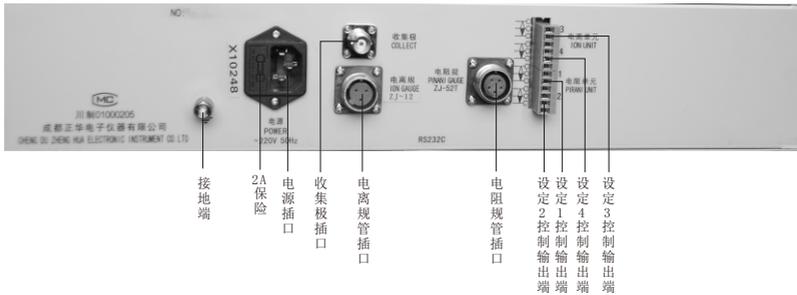
可通过面板完成去气功能等操作。

## 真空计前/后面板功能图：

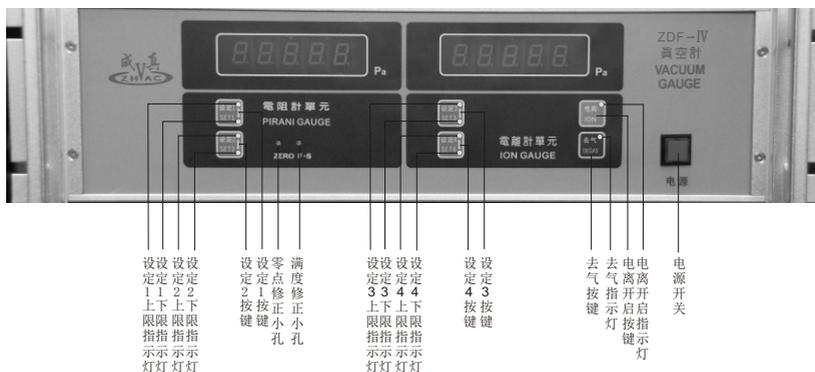
### ZDF-IV-LED前面板



### ZDF-IV-LED后面板



## ZDF-IV 前面板



设定1上下限指示灯  
 设定2上下限指示灯  
 设定1修正按钮  
 设定2修正按钮  
 满度修正小孔  
 设定3上下限指示灯  
 设定4上下限指示灯  
 设定3按钮  
 设定4按钮  
 去气按钮  
 电离指示灯  
 电源开关

## ZDF-IV 后面板



设定1输出端  
 设定2输出端  
 设定3输出端  
 设定4输出端  
 电阻规管插口  
 收集极插口  
 电离规管插口  
 电离规5A保险  
 电源插口

## 6、规管性能概述：

该复合真空计采用ZJ-52T电阻规和ZJ-12热阴极电离规。

### 6.1 电阻规性能概述：

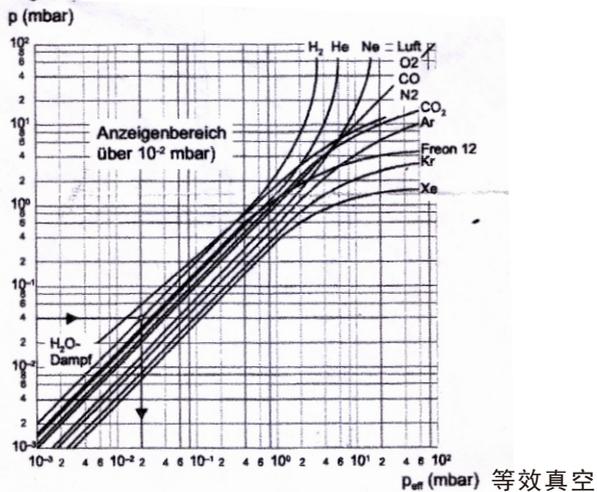
ZJ-52T电阻规(又称皮拉尼规)采用经过特殊的稳定化处理工艺，以热容量极小的金属丝作为真空敏感元件，并内置了环境温度补偿回路和管口防粉尘等装置。具有量程宽、性能稳定、响应快、抗污染、耐氧化、漂移小、寿命长等特性。

适用于粗、低真空测量，即大气压 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 至 $1.0 \times 10^{-1} \text{ Pa}$ 测量。

电阻规（皮拉尼规）以气体分子热传导方式来检测真空，这种热传导电阻规在低压力（真空）下，气体传热量与气体的摩尔质量，气体分子温度，热丝表面等有关。因此不同种类的气体对电阻规的灵敏度不同。

由于该电阻计设计采用干燥空气（或氮气）校准而得出的工作曲线。因此在真空环境下，相对空气（或氮气）的其它气体曲线及修正系数和等效氮压力公式如下：（仅供参考）

显示真空



气体	修正系数K	气体	修正系数K
He	0.8	H <sub>2</sub>	0.5
Ne	1.4	Luft, O <sub>2</sub> , CO, N <sub>2</sub>	1.0
Ar	1.7	CO <sub>2</sub>	0.9
Kr	2.4	Wasserdampf	0.5
Xe	3.0	Freon 12	0.7

$$P_{\text{eff}} (\text{等效真空}) = K \times P (\text{显示真空})$$

## 6. 2电离规性能概述：

ZJ-12超高真空热阴极电离规(又称B-A规)，其阴极灯丝采用贵金属氧化物增强了阴极的抗氧化从而提高了耐受瞬时大气冲击的能力，延长了规管寿命。

ZJ-12超高真空热阴极电离规(又称B-A规)，装配了两组灯丝但由于该规结构的特殊性，因此两组不同的灯丝对规管灵敏度有约10%的偏差(即测量值有约10%的偏差)。

对于采用玻璃外壳的ZJ-12电离规由于其结构的特殊性，易受玻壳电位的影响;玻壳是否经过严格烘烤除气，其烘烤前与烘烤后玻壳电位会不同，导致真空度测量值可能会出现“双值现象”。

但一般在较大的发射电流(几毫安)、较高的加速极电压，清洁的玻壳表面(或如电离规在真空状态下长时间连续工作，由于热灯丝的高温辐射作用使玻壳内表面清洁)不会出现“双值现象”。

对于裸电离规没有玻壳，直接与金属系统相连，由于包裹的金属壁与收集极有相同的电位，不会因壁电位的变化出现不同的真空度测量值。

☞ 因此测量时，要求真空计接地端务必与电离规安装处金属壁用较粗的导线相连，使其两者之间等电位。否则将导致测量偏差。

ZJ-12电离规虽采用了抗氧化阴极灯丝，但高温灯丝长时间工作在较低高真空下（氧气分压相对较高）亦易被氧化,并逐步降低发射能力;污染电极，致使测量值异常，使而使规管寿命缩短。

☞ 因此应采取最优的真空系统运行程序，缩短低真空区域停留时间。

☞ 并使其保持在高真空区域工作。

☞ 或无需测量时暂时关闭电离规。

## 7、规管外形及安装：

### 7.1规管外形图：

#### ZJ-52T电阻规外形图



玻规  
 $\Phi 15.5 \pm 0.5$   $\Phi 15.5$ 金属系列



KF系列



CF系列

#### ZJ-12电离规外形图



玻规  
 $\Phi 25 \pm 1.0$ 或  $\Phi 22 \pm 0.5$

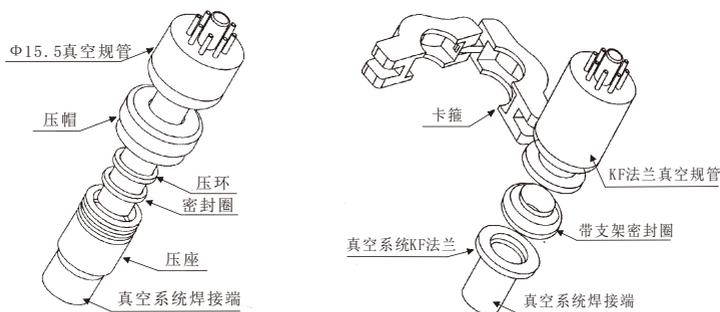


DN 35/CF

## 7.2 规管安装：

规管安装的位置和方法对测量值及规管寿命有明显的影响，尤其是当系统中存在气流、气源等非均匀条件或高能离子/电子时，这种影响更加明显。

安装示意图如下：



Φ15.5橡胶密封真空规管接头安装示意图      KF法兰密封真空规管接头安装示意图

### 7.2.1 电阻规安装说明

👉 玻璃外壳电阻规安装前可先与电阻单元连机确认零点是否正确或修正其零点，然后开封安装。

👉 采用竖直安装。

👉 水平安装可能会带来测量偏差。

### 7.2.2 电离规安装说明：

👉 应优先采用竖直安装。

👉 应远离有油蒸汽（如扩散泵返油）的位置，防止油蒸汽遇高温灯丝裂解，改变规管灵敏度和特性以延长规管的使用寿命。

👉 应远离高能离子或电子的位置，或屏蔽衰减真空系统内的高能离子或电子进入规管，轰击规管电极，加速规管电极老化缩短规管寿命。

👉 应避免规管安装处有漏孔，否则微小漏气在规管局部产生压力差，这将带来较大的测量偏差。

## 8、真空计与规管连线

### 8.1真空计与电阻规连线

将电阻规电缆线(五芯插头)与仪器后面板电阻规插口相连并旋紧, 电缆线的另一头(八脚插座)与电阻规八脚插头相连。



真空计与电阻规连线图

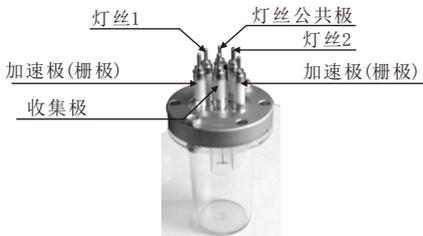
### 8.2真空计与电离规连线

将电离规电缆线一端(三芯插头)与仪器后面板电离规插口连接并旋紧; 另一端(三个插头)与电离规电极引出针连接: 即外层为黑色(或标注灯丝字样)的两个插头(或夹子)与电离规双灯丝中任一组灯丝引出针连接, 并用改刀将插头上的螺钉旋紧, 使其插头与引出针连接牢固; 外层为红色(或标注加速极/栅极字样)插头(或夹子)与电离规加速极(或栅极)引出针连接并用改刀将插头上的螺钉旋紧, 使其插头与引出针连接牢固。

收集极电缆线一端(BNC插头)与仪器后面板收集极插口连接并旋紧; 另一端与电离规收集极引出针连接: 即外层为黑色(或标注收集极字样)插头(或黑色夹子)与电离规收集极引出针相连, 并用改刀将插头上的螺钉旋紧, 使其插头与引出针连接牢固。



真空计与金属电离规连线图



金属电离规电极引出图

## 9、真空计开机及显示说明：

在确保所有连线正确后，即可接通真空计电源，

显示屏显示 00000 00000

左窗口

右窗口

例如左窗口显示：



系数位    表示 $\times 10$     指数符号位    指数位  
“+”或“-”

表示真空度为 $3.5 \times 10^2 \text{Pa} = 350 \text{Pa}$

当指数符号为负显示“-”，为正不显示“+”

## 10、真空计使用方法

### 10.1 电阻单元使用方法：

真空计开机后：

此刻应进行设定操作(如果有此功能或需要设定)。

若不进行设定操作(无此设定功能或已设定过)，5秒后电阻单元自动进入测量状态并显示真空度(左窗口)。

#### 10.1.1 电阻单元零点、满度修正

由于电阻规本身的特异性（即零散性）以及使用时的特定环境等因素，从而使真空计与某一个电阻规匹配首次使用时或使用一段时间后，需要对零点、满度进行修正。

## · 零点修正及说明

👉 应在真空度高于 $1.0 \times 10^{-1} \text{Pa}$ 时进行。

将电阻规和电离规与高真空系统妥善连接，同时对真空系统抽至高真空，开启电离规进行真空检测，在真空度高于 $1.0 \times 10^{-1} \text{Pa}$ ，此时电阻单元若显示 $1.0 \times 10^{-1} \text{Pa}$ ，说明零点正确，不需要修正，若显示不为此值，如显示2.5E0或1. E-1等，应进行修正。其修正操作方法如下：

用一字小改刀伸入真空计前面板零点修正小孔，正或反时针旋转，使其显示1.0 E-1即可。

👉 顺时针旋转数字变大，反时针旋转数字变小。

👉 高真空状态下，由于环境温度以及传感丝表面状态改变等因素的影响，零点易漂移，若一般能显示在 $1.0\text{E}-1 \cdots \cdots 5.0\text{E}-1$ 内，均属正常，不需要修正。

## · 满度修正及说明

👉 满度修正在大气压状态下进行。

在零点确认正确或经修正正确后，对真空系统放气，直至大气压下，真空计显示1.0E5，说明满度正确，不需要修正。若显示不为此值，如显示6.0E3或HHE5，应进行修正，其修正操作方法如下：

用一字小改刀伸入真空计前面板满度修正（大气压）小孔，正或反时针旋转，使其显示1.0E5即可。

👉 顺时针旋转数字变大，反时针旋转数字变小。

👉 基于上述还未对真空计进行零点确认或修正。以及真空计零点正确或变化微小，但满度值已变化。因此真空计开机后，在大气压下，仅仅对其满度修正即可。

👉 满度修正时，电阻规安装或放置状态（竖直或水平）应与使用时状态相同。

👉 大气压（常压）状态下由于空气分子密度大或经高温环境下工作后，其满度值恢复和稳定时间较长。

因此虽存在一定的漂移，若一般能显示在 $1.0\text{E}4 \cdots \cdots 9.0\text{E}4$ 范围均属正常，不需要修正。

## 10. 1. 2控制功能及设定方法

控制功能及设定方法详见17页控制功能及设定方法

## 10. 1. 3控制输出:详见18页控制输出

## 10. 2电离单元使用方法

### 10. 2. 1电离规开启:

真空计开机后:

此时应进行电离单元控制设定操作(若有此功能或需要设定)否则进入真空度测量后不能进行设定。

若设定完毕或不需要进行设定操作。

随后在确保真空系统内真空度高于 $1 \times 10^{-1}$ Pa时。

-  • 手动开启:按一下前面板“开电离”按键,随后放开。
-  • 或外控端1与3闭合保持1秒后断开。

电离规灯丝点亮(玻璃规可观测到),显示屏初始显示电离规发射电流(以最后一次显示值为准)。

若显示值在0.035~0.045标准范围内,表明真空计发射电流正常,真空计进入真空度检测程序并显示真空度值。

若显示值在0.035~0.045标准范围内,之后显示-----,说明系统内真空度低于 $1 \times 10^{-1}$ Pa,提前打开电离规,真空计超量程自动关闭电离规保护电离规。

若显示值显示在0.035~0.045标准范围以外,这将关闭电离规,并显示-----,说明规管灯丝断或规管发射能力降低,以及使用了与出厂时不匹配的规管电缆。

 电离规开启进入真空度测量后,若再一次按下“开电离”按键并保持,则显示当前的发射电流值。

### 10. 2. 2电离规关闭:

- 真空度降低至 $1.0 \times 10^{-1}$ Pa时超量程关闭电离规。
- 按前面板“关电离”按键,关闭电离规。
-  • 外控端口2与3闭合保持1秒后断开,关闭电离规。

## 12.2 设定方法

所有设定通过前面板设定按键完成。

👉 电阻单元所有设定在真空计开机后，应立刻进入设定操作，否则5秒后电阻单元自动进入测量状态，就不能进行设定操作。

👉 但电离计单元所有设定在电离规未开启前，进行设定操作即可，否则开启后不能设定。

具体操作方法如下：

### · 上限值设定：

按下“设定1”按键手不松开并保持，“设定1”上限灯亮，初始显示 $5.0E-1$ ，显示值开始变化；显示系数加1，逢10指数加1，显示过程如下： $5.0E-1 \rightarrow 1.0E 0 \ 2.0E 0 \dots\dots 9.0E 0 \rightarrow 1.0E 1 \dots\dots 9.0E 2 \rightarrow 1.0E 3 \dots 5.0E 3 \rightarrow 5.0E-16.0E-1 \rightarrow \dots$ 循环。

当显示到所需设定上限值时，停止按键，“设定1”上限值设定完成。

### · 下限值设定：

紧跟着再次按下“设定1”按键并保持，“设定1”下限灯亮，显示将从上限值开始增加，其增加过程同上，当增加到所需下限值时，停止按键“设定1”下限值设定完成，此时整个设定完成。

### · 点控值设定：

如果上限值设定完成后不再次按下“设定1”按键，即不设定下限值，则上限值即为点控值。

“设定2”“设定3”……“设定n”操作与上述相同。

5秒后电阻计单元进入测量状态，并显示真空度值。

电离计单元电离规等待开启，并在开启才能进入真空度测量。

### · 如何关闭控制点：

按下任意“设定”按键，当显示0.0E-1或0.0E-8时，停止按键则相应控制点被关断。

### · 如何显示控制点：

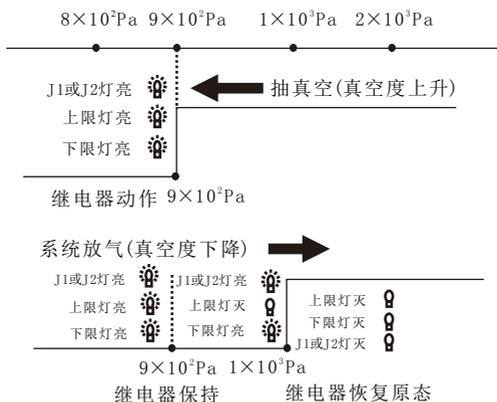
真空计进入测量状态后，可按下相应“设定”按键，真空计将循环显示上、下限设定值。

真空计的设定值具有掉电记忆。

## \*13、控制输出

当真空计检测真空度达到某一设定上限时，控制输出继电器动作（即触点常闭转为常开），同时上限灯亮(或对应的J1/J2灯亮)；若真空度下降低于该设定上限值时，上限灯灭，但继电器保持不动作(点控时动作)，当真空度再继续下降到设定下限值时，下限灯灭(或对应的J1/J2灯灭)。此时继电器动作，恢复原态。

例如：某一设定上限值为 $9 \times 10^2 \text{Pa}$ ，下限为 $1 \times 10^3 \text{Pa}$ ，其变化过程如下：



### 10. 2. 3控制功能及设定方法

控制功能及设定方法详见17页控制功能及设定方法

### 10. 2. 4控制输出:详见18页控制输出

## 11、真空计去气:

电离规工作时的去气作用是一个与规的历史条件和使用条件有关的变化参量,为减少测量误差,应对规管电极去气。

需要去气时,按一下真空计前面板“去气”按键,开始对规管去气,并显示去气累积时间,每次去气时间3~5分钟为宜。

若中止去气,则按一下“开电离”按键,退出去气程序,转入真空度测量并显示当前真空度值。

 去气时真空度应高于 $1.0 \times 10^{-5}$ Pa,否则不执行去气指令。

## \*12、控制功能及设定方法:

### 12. 1控制功能

控制功能是专为全自动或半自动真空设备设计的扩展功能。通过真空计的继电器触点通、断(或开、关)来切断真空设备的真空泵或阀门等设备的供给电源,从而实现真空设备的自动或半自动工作模式。

在最佳的真空测量段可任意设定真空控制点或区间控制值(即上、下限值)并输出继电器触点通、断信号。

 该真空计定义上限值比下限值数值小,即上限真空度比下限真空度高(例如:上限值为5.0E1,下限值应为6.0E1……2.0E2等)

 该真空计的控制功能为选配功能,仅选装了该功能的真空计其前、后面板对应按键、输出功能有效。

### 13.1 控制输出端口：

☞ “设定1”“设定2”.....“设定n”. 控制输出端口与真空计前面板相应设定“按键”相对应。

☞ 每一控制输出由三个端子引出，中间端为公共端，另外两端为常开和常闭端，其图示为：



### 13.2 控制输出对应表

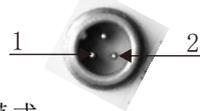
电阻单元控制输出						电离单元控制输出					
设定1	设定2	设定3	设定4	设定5	设定6	设定1	设定2	设定3	设定4	设定5	设定6

注：▪ 标准控制输出:为设定1/2为电阻单元；设定3/4为电离单元  
▪ 若未特别说明按标准控制输出

### \*14、扩展功能

所有扩展功能均为选配功能，仅选配了该功能的真空计才具有相应的功能输出。

#### 14.1 外控关闭电离规输入端口：



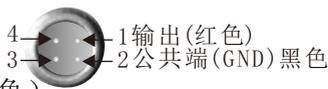
☞ 1与2闭合关闭电离;1与2断开恢复自动模式。

#### 14.2 模拟输出

### 14.2.1 模拟输出端口:

普通输出: 1+ (红色) / 2- (黑色)

特殊 (双输出): 3+ (蓝色) / 4- (黄色)



### 14.2.1 模拟量输出表 (0-5V, 0-10V, 0-10mV, 4-20mA)

0-5V公式表		
真空度范围	真空度	电压范围
$10^5 \sim 10^4$	$P=(10-23.4U) \times 10^4$	$0 \sim \frac{10}{13}V$
$10^4 \sim 10^3$	$P=(19-23.4U) \times 10^3$	$\frac{5}{13} \sim \frac{10}{13}V$
$10^3 \sim 10^2$	$P=(28-23.4U) \times 10^2$	$\frac{10}{13} \sim \frac{15}{13}V$
$10^2 \sim 10^1$	$P=(37-23.4U) \times 10^1$	$\frac{15}{13} \sim \frac{20}{13}V$
$10^1 \sim 10^0$	$P=(46-23.4U) \times 10^0$	$\frac{20}{13} \sim \frac{25}{13}V$
$10^0 \sim 10^{-1}$	$P=(55-23.4U) \times 10^{-1}$	$\frac{25}{13} \sim \frac{30}{13}V$
$10^{-1} \sim 10^{-2}$	$P=(64-23.4U) \times 10^{-2}$	$\frac{30}{13} \sim \frac{35}{13}V$
$10^{-2} \sim 10^{-3}$	$P=(73-23.4U) \times 10^{-3}$	$\frac{35}{13} \sim \frac{40}{13}V$
$10^{-3} \sim 10^{-4}$	$P=(82-23.4U) \times 10^{-4}$	$\frac{40}{13} \sim \frac{45}{13}V$
$10^{-4} \sim 10^{-5}$	$P=(91-23.4U) \times 10^{-5}$	$\frac{45}{13} \sim \frac{50}{13}V$
$10^{-5} \sim 10^{-6}$	$P=(100-23.4U) \times 10^{-6}$	$\frac{50}{13} \sim \frac{55}{13}V$
$10^{-6} \sim 10^{-7}$	$P=(109-23.4U) \times 10^{-7}$	$\frac{55}{13} \sim \frac{60}{13}V$
$10^{-7} \sim 10^{-8}$	$P=(118-23.4U)10^{-8}$	$\frac{60}{13} \sim 5V$

0-10V公式表		
真空度范围	真空度	电压范围
$10^5 \sim 10^4$	$P=(10-11.7U) \times 10^4$	$0 \sim \frac{10}{13}V$
$10^4 \sim 10^3$	$P=(19-11.7U) \times 10^3$	$\frac{10}{13} \sim \frac{20}{13}V$
$10^3 \sim 10^2$	$P=(28-11.7U) \times 10^2$	$\frac{20}{13} \sim \frac{30}{13}V$
$10^2 \sim 10^1$	$P=(37-11.7U) \times 10^1$	$\frac{30}{13} \sim \frac{40}{13}V$
$10^1 \sim 10^0$	$P=(46-11.7U) \times 10^0$	$\frac{40}{13} \sim \frac{50}{13}V$
$10^0 \sim 10^{-1}$	$P=(55-11.7U) \times 10^{-1}$	$\frac{50}{13} \sim \frac{60}{13}V$
$10^{-1} \sim 10^{-2}$	$P=(64-11.7U) \times 10^{-2}$	$\frac{60}{13} \sim \frac{70}{13}V$
$10^{-2} \sim 10^{-3}$	$P=(73-11.7U) \times 10^{-3}$	$\frac{70}{13} \sim \frac{80}{13}V$
$10^{-3} \sim 10^{-4}$	$P=(82-11.7U) \times 10^{-4}$	$\frac{80}{13} \sim \frac{90}{13}V$
$10^{-4} \sim 10^{-5}$	$P=(91-11.7U) \times 10^{-5}$	$\frac{90}{13} \sim \frac{100}{13}V$
$10^{-5} \sim 10^{-6}$	$P=(100-11.7U) \times 10^{-6}$	$\frac{100}{13} \sim \frac{110}{13}V$
$10^{-6} \sim 10^{-7}$	$P=(109-11.7U) \times 10^{-7}$	$\frac{110}{13} \sim \frac{120}{13}V$
$10^{-7} \sim 10^{-8}$	$P=(118-11.7U) \times 10^{-8}$	$\frac{120}{13} \sim \frac{130}{13}V$

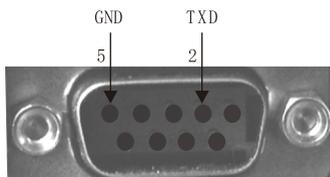
4-20mA公式表		
真空度范围	真空度	电压范围
$10^5 \sim 10^4$	$P = (39.25 - \frac{117}{16} D) \times 10^4$	$4 \sim \frac{68}{13} mA$
$10^4 \sim 10^3$	$P = (48.25 - \frac{117}{16} D) \times 10^3$	$\frac{68}{13} \sim \frac{84}{13} mA$
$10^3 \sim 10^2$	$P = (57.25 - \frac{117}{16} D) \times 10^2$	$\frac{84}{13} \sim \frac{100}{13} mA$
$10^2 \sim 10^1$	$P = (66.25 - \frac{117}{16} D) \times 10^1$	$\frac{100}{13} \sim \frac{116}{13} mA$
$10^1 \sim 10^0$	$P = (75.25 - \frac{117}{16} D) \times 10^0$	$\frac{116}{13} \sim \frac{132}{13} mA$
$10^0 \sim 10^{-1}$	$P = (84.25 - \frac{117}{16} D) \times 10^{-1}$	$\frac{132}{13} \sim \frac{148}{13} mA$
$10^{-1} \sim 10^{-2}$	$P = (93.25 - \frac{117}{16} D) \times 10^{-2}$	$\frac{148}{13} \sim \frac{164}{13} mA$
$10^{-2} \sim 10^{-3}$	$P = (102.25 - \frac{117}{16} D) \times 10^{-3}$	$\frac{166}{13} \sim \frac{180}{13} mA$
$10^{-3} \sim 10^{-4}$	$P = (111.25 - \frac{117}{16} D) \times 10^{-4}$	$\frac{182}{13} \sim \frac{196}{13} mA$
$10^{-4} \sim 10^{-5}$	$P = (120.25 - \frac{117}{16} D) \times 10^{-5}$	$\frac{198}{13} \sim \frac{212}{13} mA$
$10^{-5} \sim 10^{-6}$	$P = (129.25 - \frac{117}{16} D) \times 10^{-6}$	$\frac{214}{13} \sim \frac{228}{13} mA$
$10^{-6} \sim 10^{-7}$	$P = (138.25 - \frac{117}{16} D) \times 10^{-7}$	$\frac{230}{13} \sim \frac{244}{13} mA$
$10^{-7} \sim 10^{-8}$	$P = (147.25 - \frac{117}{16} D) \times 10^{-8}$	$\frac{244}{13} \sim 20 mA$

### 对数输出公式表

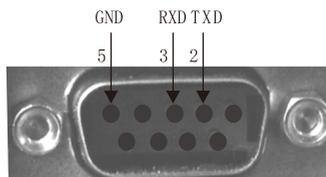
范围	对应公式
$U=0-10V$	$P=10^{0.7U-5}$
$U=0-5V$	$P=10^{1.4U-5}$
$I=4-20mA$	$P=10^{0.4375*I-9.75}$

## 13.2 计算机输出图及通讯协议：

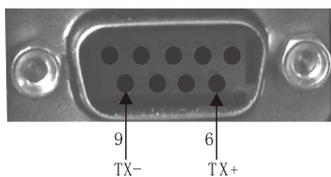
### 13.2.1 计算机输出图



Rs232C单向输出图



Rs232C双向输出图



Rs485双向输出图

### 13.2.2 计算机通讯协议：

#### ZDF-IV-LED型 RS232单向发送协议

1、传输方式：10位传输，一位起始位（0），8位数据位（低位在先），1位停止位（1）

2、波特率：1.2KHZ

3、发送顺序：（为ASCII码）

发送顺序：

02AH
X
Y
Z
W
x
y
z
w

02AH开始特征字

X Y Z W x y z w

式中，X、Y为电阻单元测量系数，x、y为电离单元测量系数。

Z为电阻单元指数符号，z为电离单元指数符号。

W为电阻单元指数，w为电离单元指数。

## RS232/485双向发送协议（可变地址）

1、传输方式：10位传输，一位起始位（0），8位数据位（低位在先），1位停止位（1）

2、波特率：9.6KHz

3、地址设定方法：按住“设定1”按钮，打开电源开关，仪器左窗口显示值为本机地址，本机地址可通过设定1、设定2按钮进行修改，可修改范围为01-99，修改完成后，可按“去气”按钮退出地址设定状态或关闭电源均可。

如地址设定为48，则发送命令如下：

命 令	应 答
“4” “8” “0” “]”	低真空度 “X” “X” “X” “X” “>” 电阻规 （整数）（小数）（符号）（指数）
“4” “8” “1” “]”	高真空度 “X” “X” “X” “X” “>” 电离规 （整数）（小数）（符号）（指数）

注：以上命令均为ASCII码。

### 14.3.3真空计串口通讯协议（MODBUS）

1. 真空计采用MODBUS协议中RTU模式。

数据格式为1起始位，8位数据位，1-2位停止位（见停止位设定方法），无奇偶校验。

波特率：9600bps

Modbus RTU帧如下：

开 始	真空计地址	功能命令	数据	校验	终 止
T1 T2 T3 T4	8位	03	N个8位	16位S	T1 T2 T3 T4

(1) 真空计地址可选1~99（16进制），见地址设定方法。

(2) 功能命令使用读寄存器命令（03）读取仪器真空度显示值。

(3) 数据域在主机请求时为4个8位16进制数，其中前2个8位为寄存器高、低地址。后2个8位为寄存器的数量高、低位。

如下：

真空计地址	功能命令	寄存器 高地址	寄存器 低地址	寄存器Hi (数据量)	寄存器Lo (数据量)	CRC 校验
01	03	00	××	00	××	×× ××

本机中寄存器地址与数据量对应真空计显示如下表：

寄存器地址 (16进制)	数据量	说 明	数据符号
0	2	读双窗口真空计值 (复合真空计)	A1B1A2B2 A1B1为左窗口 A2B2为右窗口
1	1	读单窗口低真空计值 或复合计低真空规1值	AB
2	1	读复合计低真空规2值	AB
3	1	读复合计高真空值 或单窗口高真空值	AB
10	4	读单窗口低真空计值 或复合计低真空规1值	WXYZ(字符方式)
20	4	读复合计低真空规2值	WXYZ(字符方式)
30	4	读复合计高真空值 或单窗口高真空值	WXYZ(字符方式)

#### (4) 真空计返回数据格式

真空计地址	功能码	字节数	数据	CRC校验
××	3	2	AB	××
××	3	4	A1B1A2B2	××
××	3	8	0W0X0Y0Z	××

2.真空计显示数据分两种方式传输，16进制和字符型。

##### (1) 16进制方式传输□（含电阻、热偶、电离、冷规）

例如真空计显示4.5E-2表示 $4.5 \times 10^{-2}$ Pa，对应数据符号为A×10<sup>B</sup>，式中A表示系数值（忽略小数点的16进制整数，要求用户在上位机接收后自行添加），B表示指数值，为带符号16进制整数，B可为正数，也可为负数，若 $B < (128)_{10}$ 则为正数， $B \geq (128)_{10}$ ，则 $B' = -(256-B)$ ，为负数。

如B=FE，则指数为-2

如B=03，则指数为+3

如仪器显示4.5E-2，则

对应10进制  $A' = 45$   $B' = -2$

对应16进制 A=2D B=FE

\* 当接收的数据为A=0，B=0.则表示规管未工作或丝断，仪器此时显示“00000”或“-----”

\* 当接收的数据为A=64(10进制100)，B为任意，则表示仪器显示在满度或大气状态，此时仪器显示“HHE5”或“HHHHH”（仅对电阻、热偶）

\* 当接收的数据为A=1，B为FF（十进制-1），则表示仪器显示零点状态，仪器显示“1·E-1”（仅对电阻、热偶）

\* 当接收的A=0, B为任意(不为零), 则表示规管收集极未接好或真空度太高超出测量范围, 此时仪器显示“00E-6”(指数可不同)。(仅对电离、冷规)

(2) 16进制方式传输二(电容、压阻)

例如真空计显示“00255”表示255 Pa。对应16进制#AB, A为高8位, B为低8位, 上述真空显示中, 对应16进制为A=00 B=FF若真空计显示中有小数点, 则接收对应16进制#AB时忽略小数点, 用户在上位机接收后自行添加。

(3) 字符方式传输

例如真空计显示4.5E-2 表示 $4.5 \times 10^{-2}$ Pa 则接收的数据供4位, 用数据符号表示为WXYZ

	W整数	X小数	Y 指数符号	Z指数
字符型	4	5	-	2
16进制	34	35	2D	32

\*当接收的数据为:

字符型: 0 0 - 0

16进制: 30 30 2D 30

则表示规管未工作, 仪器此时显示“00000”

\*当接收的数据为:

字符型: : : - :

16进制: 3A 3A 2D 3A

则表示规管丝断或规管停止工作, 仪器此时显示“-----”

\*当接收的数据为:

字符型: < < + 5 (或<)

16进制: 3C 3C 2B 35 (或3C)

\*当接收的数据为：

则表示电阻或热偶规管在大气状态或满度状态，此时仪器显示“HHE 5”或“HHHHH”

\*当接收的数据为：

字符型：1 ? - 1

16进制：31 3F 2D 31

则表示电阻或热偶规管在零点状态，真空度高于 $10^{-1}\text{Pa}$ ，此时仪器显示“1·E-1”

### 3、连接方式：

#### (1) 9芯插座串口连接方式

RS232接口：

真空计	计算机 (DB9)
2—TXD	2—RXD
3—RXD	3—TXD
5—GND	5—GND

RS485接口：

真空计	计算机 (DB9)
6—TXD	1—RXD
9—RXD	2—TXD
5—GND	5—GND

#### (2) 96×96机箱串口连接方式

RS232接口：

真空计	计算机 (DB9)
TXD	2—RXD
RXD	3—TXD
GND	5—GND

RS485接口：

真空计	计算机 (DB9)
TX+ RX- GND	1—RX+ 2—TX- 5—GND

#### 4.真空计地址设定方法：

按住“设定1”按钮，再打开电源开关，仪器按钮对应窗口显示值为本机地址，此时本机地址可通过设定1、设定2按钮进行修改，修改范围为01-99，修改完成后，关闭电源重新开机即可。（出厂时一般设定为48）

#### 5.真空计停止位设定方法：

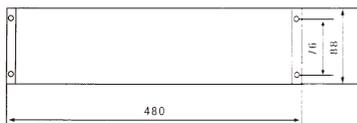
按住“设定2”按钮，再打开电源开关，仪器按钮对应窗口显示值为停止位位数，并可继续按下“设定2按钮进行修改，修改范围为1和2，修改完成后，关闭电源重新开机即可。（出厂时一般设定为2）

## 15、附录

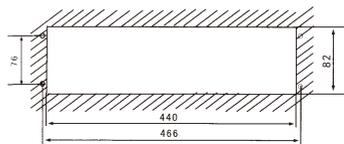
### 15.1 机箱尺寸及开孔尺寸规格和重量

型 号	ZDF-IV-LED		ZDF-IV	
机箱尺寸	480×88	240×88	480×119	265×119
开孔尺寸	440×82	200×82	440×119	225×119
重 量	5.5kg	3.5kg	5.0kg	3.5kg
选定尺寸				

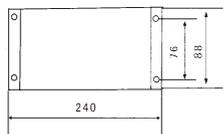
## 15.2 机箱尺寸及开孔尺寸



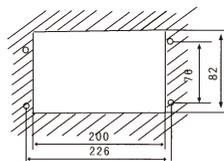
机箱尺寸: 480×88×280



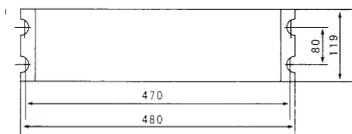
开孔尺寸: 440×82



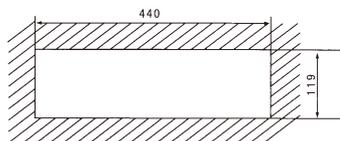
机箱尺寸: 240×88×280



开孔尺寸: 200×82



固定孔: 470 · 80  
孔 径:  $\varnothing$ 6.5 · 4  
KBA: 440 · 119 · 280  
KBB: 480 · 119 · 280  
· 宽 · 高 · 深



开孔尺寸: 440×119

### 15.3 规管管体及接口尺寸规格

#### ZJ-52T管体及接口尺寸规格

管体	接口尺寸							选定尺寸
玻璃	$\Phi 15.5 \pm 0.5$							
金属	$\Phi 15.5$	KF10/16	KF25	KF40	CF16	CF25	CF35	

:  $\Phi 15.5$ 金属规管.

#### ZJ-12管体及接口尺寸

管体	接口尺寸		选定尺寸
金属	DN35CF		
玻璃	$\Phi 25 \pm 1.0$	$\Phi 22 \pm 0.5$	

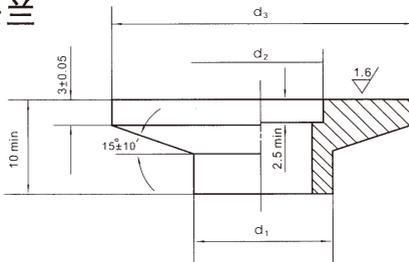
: DN35CF金属裸管.

### 15.4 规管接口尺寸图

夹紧型真空快卸法兰(摘自GB4982-85)  
Kf系列法兰的型式及尺寸如下列图表所示

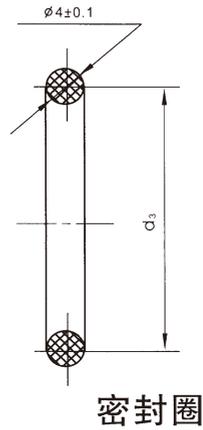
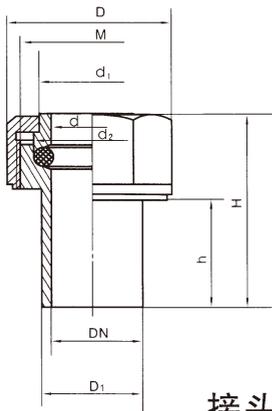
法兰标记 DN	$d_{1max}$	$d_2$	$d_3$
KF10	14.0	$12.2^{+0.2}_0$	$30.0^0_{-0.084}$
KF16	20.0	$17.2^{+0.2}_0$	$30.0^0_{-0.084}$
KF25	28.0	$26.2^{+0.2}_0$	$40.0^0_{-0.100}$
KF40	44.5	$41.2^{+0.2}_0$	$55.0^0_{-0.120}$

#### 法兰



橡胶密封真空规管接头(摘自JB/T8105-95)  
 结构形式和橡胶密封圈如下列图表所示

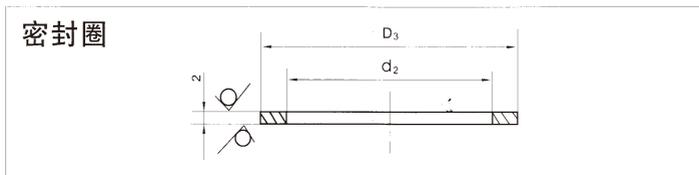
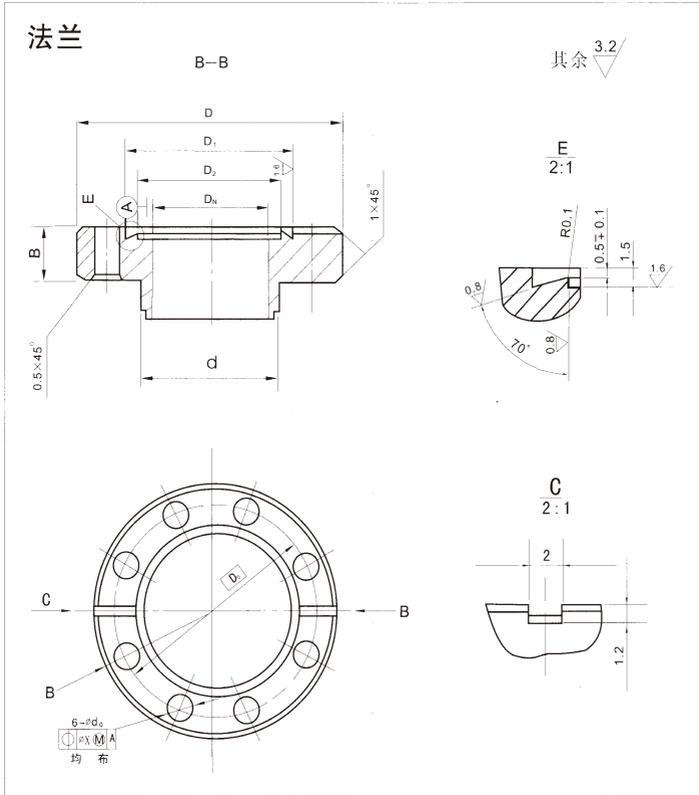
公称通径 $D_N$	$D_1$	H	h	d	D	M	$d_1$	$d_2$	$d_3$
16	22	~55	30	16.5	38	M30×2	20	24	15.5
25	30	~68	55	26	54	M40×2	30	34	24



## 超高真空法兰（摘自GB6071-85和ISO3699）

CF超高真空法兰的型式及尺寸如下图表所示，法兰装配后的漏率不大于 $10^{-13} \text{ Pa m}^3 \text{ s}^{-1}$

法兰标记 $D_n$	D	$D_n$	$D_1$	$D_3$	d	B	$D_n$	$X_{\max}$	螺栓	$D_1$	$d_2$
CF16	34	27.0	$21.3^{+0.013}$	$18.5 \pm 0.1$	18.5	7.3	4.3	0.3	M4×20	$21.3^{+0.004}_{-0.130}$	16.2
CF25	54	43.0	$35.0^{+0.039}$	$29.5 \pm 0.1$	28.0	10.5	6.6	0.4	M6×30	$35.0^{+0.095}_{-0.160}$	25
CF35	70	58.7	$48.15^{+0.039}$	$52.2 \pm 0.1$	38.0	13	6.6	0.4	M6×35	$48.15^{+0.095}_{-0.160}$	36.8



## 15.5 真空计常见问题及解决方案

常见问题	解决办法
电阻单元, 显示“-----”	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 规管丝断, 更换规管</li> <li>* 电缆线未连接, 连接电缆</li> </ul>
始终显示“1. E-1”	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 传感丝与外壳碰</li> <li>* 电阻规传感丝被腐蚀</li> </ul>
电离规被启动后, 测量异常或偏差较大	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 电离规电极污染, 更换规管</li> <li>* 真空计接地端与真空系统未连接</li> </ul>
电离规被启动后, 显示“-----”	<ul style="list-style-type: none"> <li>* ZJ-12电离规丝断, 换一组灯丝或规管</li> <li>* 规管发射降低, 换一组灯丝或规管</li> <li>* 规管电缆线太长, 更换电缆线</li> </ul>
电离规被启动后, 显示 $10^{-8}$ Pa	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 收集极线断开或短路, 更换收集极线</li> <li>* 收集极线与电离规收集极引出端未连接</li> </ul>
控制触点未输出	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 真空度是否达到上限值或低于下限值</li> <li>* 设定值丢失, 重新设定</li> <li>* 前面板设定按键与后板控制输出端是否一致</li> </ul>
控制继电器动作时 真空设备异常	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 常闭、常开点连接错误</li> <li>* 是否连接了电感型负载</li> <li>* 电源干扰, 真空计显示异常</li> </ul>

# 正华产品质量承诺书

尊敬的用户：

首先感谢您选用正华公司产品，为了使我们的服务让您更满意，在购买后请您认真阅读此说明。

一、在正常使用情况下，正华公司对真空计的电路部份实行一年质量保证，即从购买之日起一年之内，正华公司实行保修。

二、正华公司对真空计的规管不承诺质量保证(但运输途中损坏除外)。

三、在保修期间，属下列情况的, 不属免费保修范围之内：

1. 使用和保管不当所引起的故障和损坏。

2. 因自然灾害、异常电压等非正常情况下造成的故障和损坏。

四、如果你购买的真空计出现任何问题，请您与正华公司维修部联系。

序号	名 称	数量	ZDF-IV-LED
1	真空计	1台	✓
2	使用说明书	1本	✓
3	电源线	1根	✓
4	电阻规电缆线	1根	✓
5	电离规电缆线/收集极线		各1根
6	电阻规管(ZJ-52T)	1只	✓
7	电离规管(ZJ-12)	1只	✓
8	合格证	1份	✓



## 成都正华电子仪器有限公司

CHENGDU ZHENGHUA ELECTRONIC INSTRUMENT CO.,LTD.

地址：成都市双林路22号

电话：4008887817

028-84313964 84310256 84313309

售后：028-84313996

传真：028-84326136

邮编：610066

<http://www.zhvacuum.com>

E-mail:zhvacuum@163.com