



成都正华
Chengduzhenghua

真空计, 真空管专业制造商

使用说明书

微机型数显复合真空计

型号: ZDF-X-LED

- 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”



使用产品前请仔细阅读本使用说明书

阅读后请妥善保管本使用说明书以备查阅

成都正华电子仪器有限公司

CHENGDU ZHENGHUA ELECTRONIC INSTRUMENT CO.,LTD.



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2单元使用方法	13
10.2电阻1与电离复合单元使用方法	15
11、真空计去气	17
*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:

- 配用规管型号: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: $5 \sim 1$ Pa可测范围
 $1 \sim 5 \times 10^{-5}$ Pa不大于显示值的 $\pm 50\%$
 $5 \times 10^{-5} \sim 1 \times 10^{-5}$ Pa可测范围
- 配用规管型号:ZJ-27电离规
- 规管灵敏度: $0.15 \pm 15\% \text{Pa}^{-1}$ 。
- 规管加速极(栅极)对地电位: $225\text{V} \pm 3\%$
- 规管阴极(灯丝)中心点对地电位: $25\text{V} \pm 5\%$ 。
- 收集极对地电压: 0V 。
- 发射电流: $100\mu\text{A} \pm 3\%$ $5 \sim 1 \times 10^{-1}$ Pa
 $1\text{mA} \pm 3\%$ $1 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^{-5}$ Pa
- 离子流放大器示值误差: $5 \sim 1 \times 10^{-4}$ Pa 不大于 $\pm 5\%$
 $1 \times 10^{-4} \sim 1 \times 10^{-5}$ Pa不大于 $\pm 10\%$
- 规管除气方式: 焦耳去气。
- 有效控制范围: $1\text{Pa} \sim 5 \times 10^{-5}$ 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40W。
- 工作环境温度: $0 \sim 45^\circ\text{C}$ 。
- 工作相对湿度 $< 85\%$ 。
- 机箱规格及开孔尺寸和重量参见附录。

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：

$$I_+ = KI_e P$$

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）。

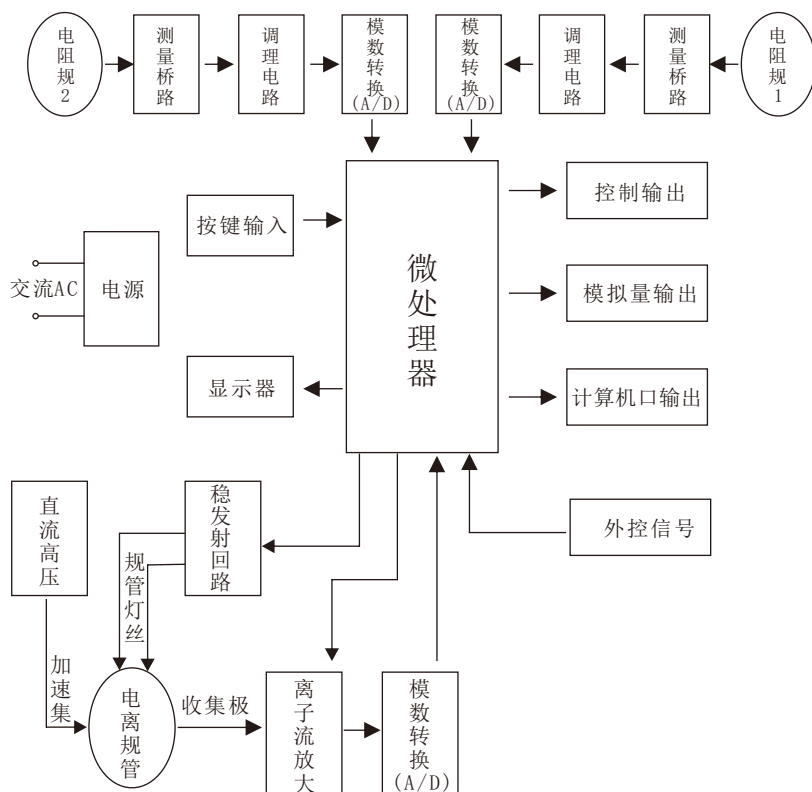
3.3 复合真空计由电阻规管、电离规管和电子学电路组成。

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；同时完成离子流放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

真空计为二路电阻测量和一路电离测量,组合为复合真空计。

电阻单元2为独立工作单元，由真空计前面板左窗口显示。适宜抽气机组前级管路或其它位置的粗、低真空测量和控制。

电阻1和电离组合为复合单元，由真空计前面板右窗口显示。

这种复合在自动模式时，可实现电阻1自动开启和关闭电离规实现真空度连续测量和控制：（此模式运行要求电阻规1和电离规安装位置之间应没有压力（真空）差，如同一真空室内等）。

这种复合在手动模式时，电阻1和电离规可不受安装位置限制（如不在同一真空室内等），通过手动开启和关闭电离规进行测量和控制。

这种复合也可通过外控端口 PLC 信号等关闭电离规，以实现真空系统在放气降真空之前关闭电离规，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；同时在真空系统恢复抽真空后又置为自动程序自动开启电离规。

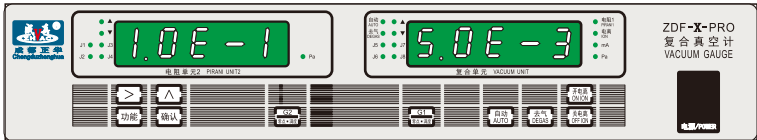
可通过前面板完成控制点的设定，以及自动/手动模式测量时的自由切换。

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：

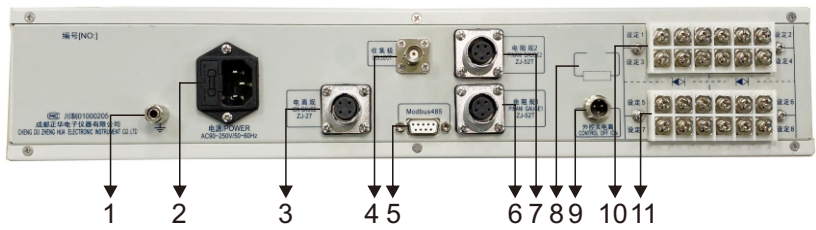
ZDF-X-LED前面板



按键设置及功能说明见以下表格：

按 键	功 能
 (复用按键)	1、设置控制点，真空计上电开机即操作。 2、继电器位号及上下限切换。3、查看控制点 4、按住上电开机设置通讯参数即
	设置参数时，闪烁位右移。
 (复用按键)	设置参数时，修改闪烁位数值。
	结束参数设置，並保存参数值。（退出设置）
 零点、满度	电阻规 2 零点、满度校准。
 零点、满度	电阻规 1 零点、满度校准
	自动或手动开启电离规模式切换
	此功能已取消
 ON ION	手动模式时，手动开电离规，长按开查看电离规 发射电流。
 OFF ION	手动模式时，手动关电离规

ZDF-X-LED 后面板



端口说明

序号	
1	接地端子
2	电源插座（内置保险 2A）
3	电离规插座 4 芯母头
4	电离规收集极插座 BNC
5	串行端口 DB9 母头
6	电阻规 1 插座 5 芯母头
7	电阻规 2 插座 5 芯母头
8	模拟输出插座 4 芯公头
9	外控电离规插座 3 芯母头
10	继电器 1.2 输出端子
11	继电器 5.6 输出端子
12	继电器 7.8 输出端子
13	继电器 3.4 输出端子

6、规管性能概述：

该复合真空计采用两只ZJ-52T电阻规和壹只ZJ-27热阴极电离规。

6.1电阻规性能概述：

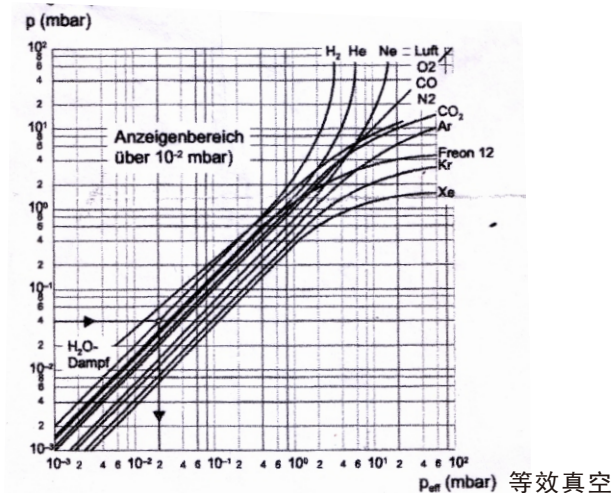
ZJ-52T电阻规（又称皮拉尼规）采用经过特殊的稳定化处理工艺，以热容量极小的金属丝作为真空敏感元件，并内置了环境温度补偿回路和管口防粉尘等装置。具有量程宽、性能稳定、响应快、抗污染、耐氧化、漂移小、寿命长等特性。

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



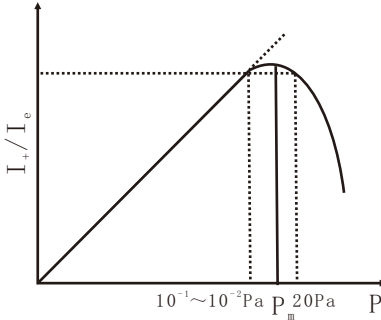
气体	修正系数K	气体	修正系数K
He	0.8	H ₂	0.5
Ne	1.4	Luft, O ₂ , CO, N ₂	1.0
Ar	1.7	CO ₂	0.9
Kr	2.4	Wasserdampf	0.5
Xe	3.0	Freon 12	0.7

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

6. 2电离规性能概述：

ZJ-27电离规(又称宽量程规)，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。

该热阴极电离规的 I_+/I_e 与真空 P 的关系曲线如下图如示：



$I_+/I_e \sim P$ 曲线

如图所示，当真空度进一步降低时，在 P_m 处 I_+/I_e 将达到一个峰值，然后急剧下降，这种现象称作双值现象。

ZJ-27电离规的峰值点 (或双值点) 为：5.0Pa左右。

因此在开启电离规测量时，真空度应高于此点，若真空度低于此点，此时你将会发现异常的真空度显示。

如真空度变好时系数本应减小，它却反而增加，或真空度异常偏高等。

☞ ZJ-27 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，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。

6. 3 电阻规适宜测量范围： $2.5 \times 10^3 \text{ Pa} \sim 1.0 \text{ Pa}$ ☞

电离规适宜测量范围： $1.0 \text{ Pa} \sim 5.0 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ ☞

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
 $\Phi 15.5 \pm 0.5$



$\Phi 15.5$ 系列

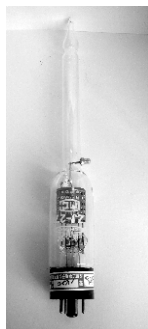


KF系列



CF系列

ZJ-27电离规外形图



玻规
 $\Phi 15.5 \pm 0.5$



$\Phi 15.5$ 系列



KF系列

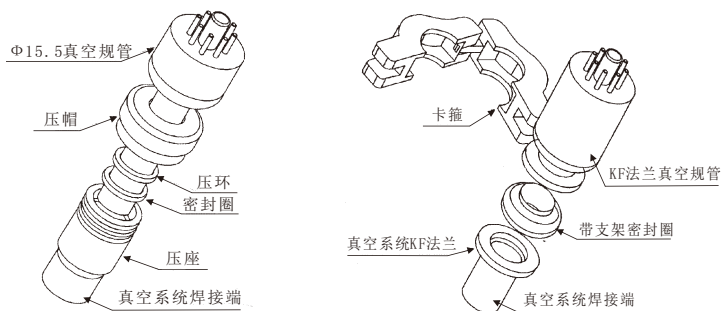


CF系列

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。

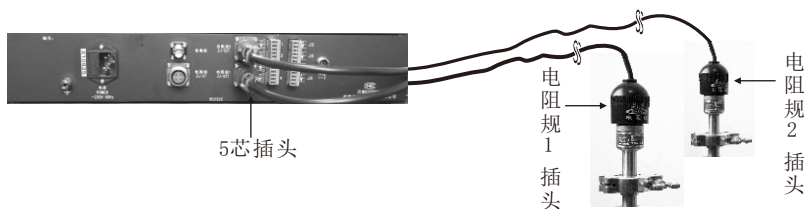
👉 应远离高能离子或电子的位置，或屏蔽衰减真空系统内的高能离子或电子进入规管，轰击规管电极，加速规管电极老化，缩短规管寿命。

👉 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图：

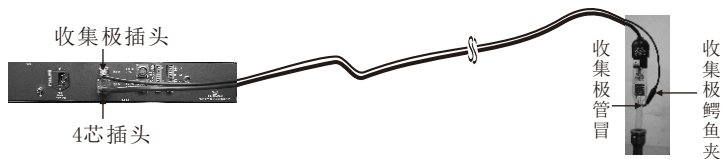
将电阻规电缆线(五芯插头)与仪器后面板电阻规1/2插口相连并旋紧，电缆线的另一头(八脚插座)与电阻规八脚插头相连。



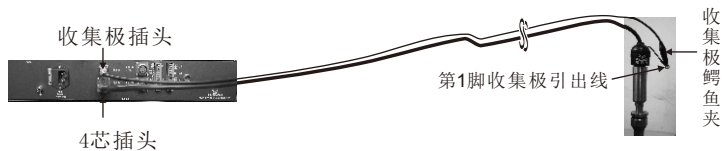
真空计与电阻规连线图

8.2 真空计与电离规连线图：

将电离规电缆线(四芯插头)与仪器后面板电离规插口相连并旋紧，电缆线的另一头(八脚插口)与电离规八脚插头相连。同时收集极电缆(BNC插头)与仪器后面板收集极插口相连，另一头夹子与玻璃规管收集极管冒相连或与金属规管第1脚引出线相连。



真空计与玻璃规管连线图



真空计与金属规管连线图

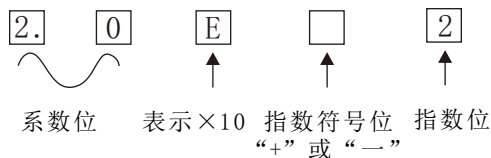
9、真空计开机及显示说明：

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

电阻2单元 电阻1与电离复合单元

例如左窗口显示：



表示真空度为 $2.0 \times 10^2 \text{Pa} = 200 \text{Pa}$

- 👉 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2单元使用方法：

电阻2为独立单元，真空计开机后

- 👉 此刻应进行电阻单元2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2自动进入测量状态并显示真空度(左窗口)。

10.1.1 电阻计2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，从而使电阻计2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。

将真空计切换为手动，手动开启电离规完成高真空的测量，其操作方法详见15页手动模式开启和关闭电离规。

将电阻规2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 $1.0 \times 10^{-1} \text{Pa}$

时，此时电阻2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电阻单元2零点修正小孔，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，电阻单元2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电阻单元2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电阻单元1与电离复合单元使用方法

10. 2. 1电阻单元1使用方法

电阻单元1既是低真空测量与控制单元，又是自动开启电离规单元。

基于低真空测量与控制单元其使用方法与电阻单元2相同。

在 $1.0 \times 10^{-5} \sim 2\text{Pa}$ 时由右窗口显示其真空测量值。若需进行零点修正，应将复合单元置为手动，由与其组合的电离计测量高真空，然后关闭电离规或按“电阻1”按键转为电阻1显示，以此确认零点是否需要修正。

 在日常工作中，常观测零点值的变化，若变化微小(10^{-1}Pa 量程)可不需要修正，若变化较大以致不能开启电离规则需要修正零点。这样做将对真空系统的真空检测和控制正常运行带来帮助和方便。

基于电阻1的启动功能在真空度测量值高于 2Pa 时，(*且外控端1与2断开恢复自动模式,)电离规被自动开启并显示电离测量值，电阻1测量值被隐藏。

10. 2. 2电离单元使用方法:

· 自动模式电离规开启:

真空计开机后，复合单元优先置为自动工作模式，同时前面板自动指示灯亮。由电阻规1自动开启电离规实现连续测量。

 开机后应进行电离计控制功能设定。否则5秒后电阻单元1自动进入测量状态，在 $1.0 \times 10^{-5} \sim 2\text{Pa}$ 范围由右窗口显示测量值。

 电离规开启点真空度为 2.0Pa 。

 当电阻1单元测量真空度高于 2.0Pa

 *同时外控端口1与2断开。

电离规被启动，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值(以最后一次显示值为准)。

若显示值在 $0.080 \sim 0.120$ 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 $0.080 \sim 0.120$ 标准范围内，之后显示-----，说明系统内真空度处于电离规临界峰值点，电离计自身进入超量程自动保护程序，保护电离规。这是由于电阻计1零点不正确，即零点提前过多所至，需要修正零点，零点修正参见13页。

若显示值显示在 $0.080 \sim 0.120$ 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。

• 自动模式电离规关闭：

真空度降低至5Pa时电离规自身超量程关闭。

以及再降低至10Pa时由电阻单元1关闭电离规。

按前面板关闭按键关闭电离规。

外控端口1与2闭合关闭电离规。

• 手动模式电离规开启：

真空计开机后或工作中，按一下前面板自动按键，即取消自动运行程序，同时前面板自动指示灯熄灭。

同时外控端口1与2断开(或端口不连接线)，(因程序设定外控端口1与2闭合，前面板开启按键无效)。

 在确保真空系统内真空度高于5Pa时。

按一下前面板“开电离”按键，随后放开，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)。显示方式和现象与自动模式相同。

 若真空系统真空度低于ZJ-27型电离规峰值点“双峰点”，提前打开电离规，真空计将关闭电离规或显示一个虚假的真空度值。

 电离规开启进入真空度测量，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。

• 手动模式电离规关闭：

按一下前面板“关电离”按键，则关闭电离规，停止真空检测，显示屏显示-----。

外控端口1与2闭合，则关闭电离规，停止真空检测，显示屏显示-----。

10.2.5 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

10.2.6 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。

 去气时真空度应大于 $1.0 \times 10^{-2} \text{Pa}$ ，否则不执行去气指令。

 但在真空度低于 $1.0 \times 10^{-2} \text{Pa}$ 时，没有必要对规管去气。

*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 $5.0\text{E}1$ ，下限值应为 $6.0\text{E}1 \cdots \cdots 2.0\text{E}2$ 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。

12.2、设定方法

所有设定通过前面板设定按键完成。

 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1/2单元自动进入测量状态，此后不能进行设定。

 复合单元为全量程设定。在 $2.5 \times 10^3 \sim 5.0 \times 10^{-1} \text{Pa}$ 范围，由电阻1单元控制输出；在 $1 \text{Pa} \sim 5 \times 10^{-5} \text{Pa}$ 范围，由电离单元控制输出。

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： $5.0E-1$ ， $6.0E-1$ ……→ $1.0E 0$ ，…… $9.0E 0$ → $1.0E 1$ …… $9.0E 2$ → $1.0E 3$ … $5.0E 3$ → $5.0E-16.0E-1$ →…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1/2单元进入测量状态，并显示真空度值。

· 如何关闭控制点：

按下任意“设定”按键，当显示 $0.0E-1$ 或 $0.0E-5$ 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值上限时，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）；若真空度降低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：

*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 模拟输出

14.1.1 模拟输出端口图：

单输出（普通）复合单元：1+（红色）/2-（黑色）
（双输出）单电阻2单元：3+（蓝色）/4-（黄色）



14.1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
$10^5 \sim 10^4$	$P=[10-18(V-0.0)] \times 10^4$	0.0~0.5V
$10^4 \sim 10^3$	$P=[10-18(V-0.5)] \times 10^3$	0.5~1.0V
$10^3 \sim 10^2$	$P=[10-18(V-1.0)] \times 10^2$	1.0~1.5V
$10^2 \sim 10^1$	$P=[10-18(V-1.5)] \times 10^1$	1.5~2.0V
$10^1 \sim 10^0$	$P=[10-18(V-2.0)] \times 10^0$	2.0~2.5V
$10^0 \sim 10^{-1}$	$P=[10-18(V-2.5)] \times 10^{-1}$	2.5~3.0V
$10^{-1} \sim 10^{-2}$	$P=[10-18(V-3.0)] \times 10^{-2}$	3.0~3.5V
$10^{-2} \sim 10^{-3}$	$P=[10-18(V-3.5)] \times 10^{-3}$	3.5~4.0V
$10^{-3} \sim 10^{-4}$	$P=[10-18(V-4.0)] \times 10^{-4}$	4.0~4.5V
$10^{-4} \sim 10^{-5}$	$P=[10-18(V-4.5)] \times 10^{-5}$	4.5~5.0V

0~10V公式表		
真空度范围	真空度	电压范围
$10^5 \sim 10^4$	$P=[10-9(U-0)] \times 10^4$	0~1V
$10^4 \sim 10^3$	$P=[10-9(U-1)] \times 10^3$	1~2V
$10^3 \sim 10^2$	$P=[10-9(U-2)] \times 10^2$	2~3V
$10^2 \sim 10^1$	$P=[10-9(U-3)] \times 10^1$	3~4V
$10^1 \sim 10^0$	$P=[10-9(U-4)] \times 10^0$	4~5V
$10^0 \sim 10^{-1}$	$P=[10-9(U-5)] \times 10^{-1}$	5~6V
$10^{-1} \sim 10^{-2}$	$P=[10-9(U-6)] \times 10^{-2}$	6~7V
$10^{-2} \sim 10^{-3}$	$P=[10-9(U-7)] \times 10^{-3}$	7~8V
$10^{-3} \sim 10^{-4}$	$P=[10-9(U-8)] \times 10^{-4}$	8~9V
$10^{-4} \sim 10^{-5}$	$P=[10-9(U-9)] \times 10^{-5}$	9~10V

式中P为真空度，单元为Pa。U为电压输出值。

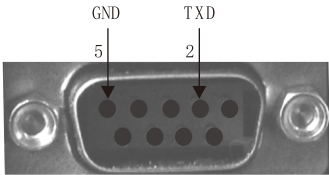
4~20mA公式表		
真空度范围	真空度	电流范围
$10^3 \sim 10^2$	$P=1000 \cdot \frac{7200}{16} [I_{(mA)}^{-4}]$	$4mA \leq I_{(mA)} \leq 6$
$10^2 \sim 10^1$	$P=100 \cdot \frac{720}{16} [I_{(mA)}^{-6}]$	$6mA \leq I_{(mA)} \leq 8$
$10^1 \sim 10^0$	$P=10 \cdot \frac{72}{16} [I_{(mA)}^{-8}]$	$8mA \leq I_{(mA)} \leq 10$
$10^0 \sim 10^{-1}$	$P=1 \cdot \frac{7.2}{16} [I_{(mA)}^{-10}]$	$10mA \leq I_{(mA)} \leq 12$
$10^{-1} \sim 10^{-2}$	$P=0.1 \cdot \frac{0.72}{16} [I_{(mA)}^{-12}]$	$12mA \leq I_{(mA)} \leq 14$
$10^{-2} \sim 10^{-3}$	$P=0.01 \cdot \frac{0.072}{16} [I_{(mA)}^{-14}]$	$14mA \leq I_{(mA)} \leq 16$
$10^{-3} \sim 10^{-4}$	$P=0.001 \cdot \frac{0.0072}{16} [I_{(mA)}^{-16}]$	$16mA \leq I_{(mA)} \leq 18$
$10^{-4} \sim 10^{-5}$	$P=0.0001 \cdot \frac{0.00072}{16} [I_{(mA)}^{-18}]$	$18mA \leq I_{(mA)} \leq 20$

对数输出公式表	
范围(电流、电压)	对应公式
$U=0-10V$	$P=10^{U-5}$
$U=0-5V$	$P=10^{2U-5}$
$I=4-20mA$	$P=10^{0.625 \cdot I - 7.5}$

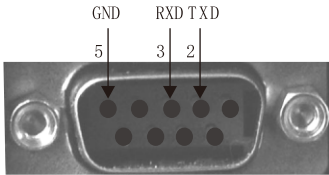
式中P为真空度，I为输出电流。
真空度每小格对应电流为：
 $16/72=0.222$

14. 3 计算机输出图及通讯协议:

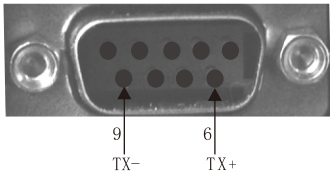
14. 3. 1 计算机输出图



Rs232C单向输出图



Rs232C双向输出图



Rs485双向输出图

14. 3. 2 计算机通讯协议:

ZDF-X-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

开始特征字02AH为16进制

X Y Z W x y z w

式中，X、Y为电阻2单元测量系数，x、y为复合单元测量系数。

Z为电阻2单元指数符号，z为复合单元指数符号。

W为电阻2单元指数，w为复合单元指数。

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1 （整数）（小数）（符号）（指数）
“4” “8” “1” “】”	低真空度 “X” “X” “X” “X” “>” 电阻规2 （整数）（小数）（符号）（指数）
“4” “8” “2” “】”	高真空度 “X” “X” “X” “X” “>” 电离规 （整数）（小数）（符号）（指数）

注1：有效命令（上表所列）均应等待真空计应答，否则随后命令有可能不能正常执行。

注2：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	16B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：

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 4.5×10^{-2} Pa，对应数据符号为A×10^B，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“HHE 5”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 4.5×10^{-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}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 3—RXD 5—GND	2—RXD 3—TXD 5—GND

RS485接口：

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

(2) 96×96机箱串口连接方式

RS232接口：

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

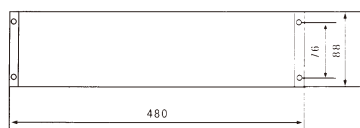
按住“设定2”按钮，再打开电源开关，仪器按钮对应窗口显示值为停止位位数，并可继续按下“设定2按钮进行修改，修改范围为1和2，修改完成后，关闭电源重新开机即可。（出厂时一般设定为2）

15、附录

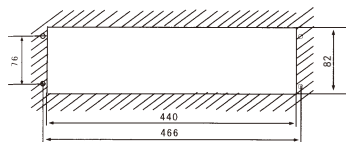
15.1机箱规格及开孔尺寸和重量

型 号	ZDF-X-LED		ZDF-X-LED	
机箱规格	480×88	240×88	480×119	265×119
开孔尺寸	440×82	200×82	440×119	225×119
重 量	8.5kg	5.5kg	9.0kg	6kg
选定机箱				

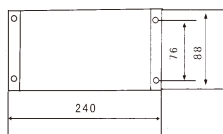
15.2 机箱尺寸及开孔尺寸详图



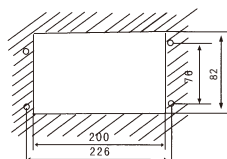
机箱尺寸: 480×88×280



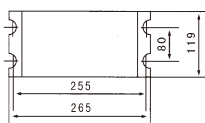
开孔尺寸: 440×82



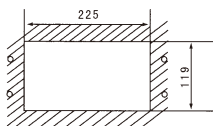
机箱尺寸: 240×88×280



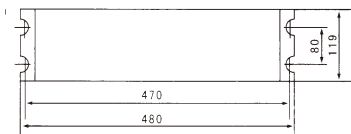
开孔尺寸: 200×82



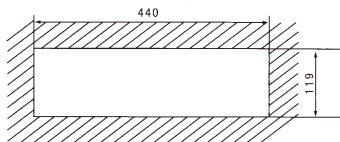
固定孔: 255×80
孔径: $\phi 6.5 \times 4$
KBA: 225×119×280
KBB: 265×119×280
(宽×高×深)



开孔尺寸: 225×119



固定孔: 470×80
孔径: $\phi 6.5 \times 4$
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

ZJ-52T管体及接口尺寸

管体	接 口 尺 寸							选定尺寸
玻璃	Φ15.5±0.5							
金属	Φ15.5	KF10/16	KF25	KF40	CF16	CF25	CF35	

注:未特别说明按标准配置：为 $\Phi 15.5$ 金属规管

ZJ-27管体及接口尺寸

管体	接 口 尺 寸							选定尺寸
玻璃	Φ15.5±0.5							
金属	Φ15.5	KF10/16	KF25	KF40	CF16	CF25	CF35	

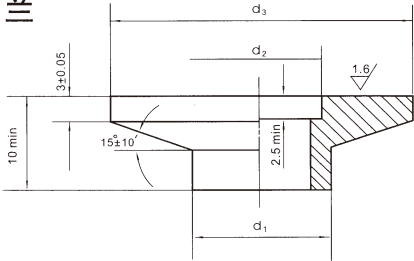
注:未特别说明按标准配置：为 $\Phi 15.5 \pm 0.5$ 玻璃规管

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

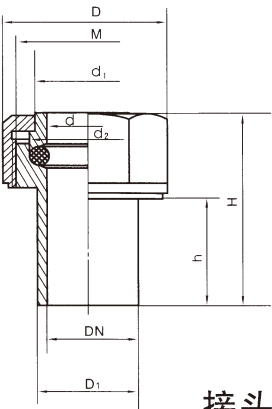
法兰标记 DN	d_{1max}	d_2	d_3
KF10	14.0	$12.2^{+0.2}_0$	$30.0^0_{-0.084}$
KF16	20.0	$17.2^{+0.2}_0$	$30.0^0_{-0.084}$
KF25	28.0	$26.2^{+0.2}_0$	$40.0^0_{-0.100}$
KF40	44.5	$41.2^{+0.2}_0$	$55.0^0_{-0.120}$

法兰

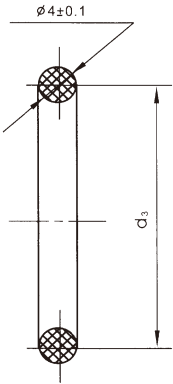


橡胶密封真空规管接头(摘自JB/T8105-95)
 结构形式和橡胶密封圈如下列图表所示

公称通径 DN	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



接头

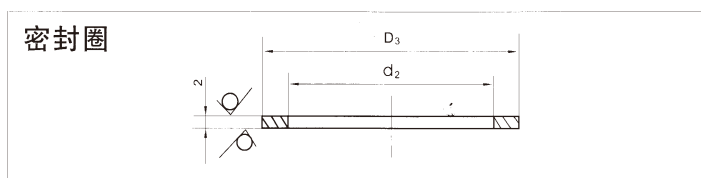
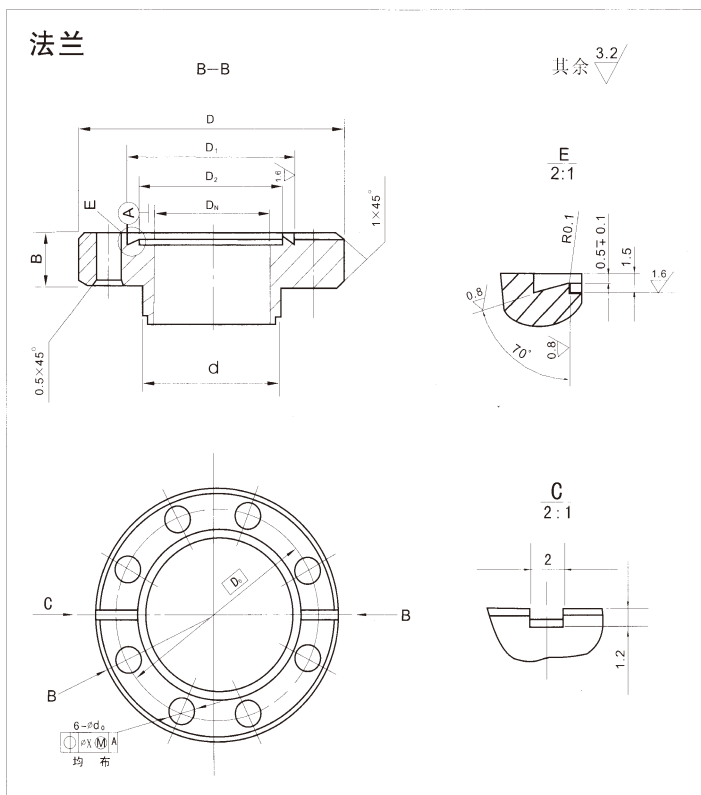


密封圈

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_1	D_2	D_3	d	B	D_4	X_{max}	螺栓	D_5	d_2
CF16	34	27.0	$21.3^{+0.033}_{-0.033}$	18.5 ± 0.1	18.5	7.3	4.3	0.3	M4×20	$21.3^{+0.060}_{-0.130}$	16.2
CF25	54	43.0	$35.0^{+0.039}_{-0.039}$	29.5 ± 0.1	28.0	10.5	6.6	0.4	M6×30	$35.0^{+0.095}_{-0.160}$	25
CF35	70	58.7	$48.15^{+0.039}_{-0.039}$	52.2 ± 0.1	38.0	13	6.6	0.4	M6×35	$48.15^{+0.085}_{-0.160}$	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 “- - - - -”	* 规管丝断, 更换规管 * 电缆线未连接, 连接电缆
始终显示 “1. E-1”	* 传感丝与外壳碰 * 电阻规传感丝被腐蚀
自动模式时, 电离规不能开启	* 电阻单元1未达到2Pa * 电阻规1零点漂移, 修正零点
电离规被启动后, 显示 “-----”	* ZJ-27电离规丝断, 更换规管 * 规管发射降低, 更换规管 * 规管电缆线太长, 更换电缆线
电离规被启动后, 显示 10^{-5} Pa	* 收集极线断开或短路, 更换收集极线 * 规管收集极管冒脱焊, 重新焊接
控制触点未输出	* 真空度是否达到上限值或低于下限值 * 设定值丢失, 重新设定 * 前面板设定按键与后板控制输出端是否一致
控制继电器动作时 真空设备异常	* 常闭、常开点连接错误 * 是否连接了电感型负载 * 电源干扰, 真空计显示异常

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. 因自然灾害祸、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-X-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	2根	✓
5	电离规电缆线/收集极线		各1根
6	电阻规管(ZJ-52T)	2只	✓
7	电离规管(ZJ-27)	1只	✓
8	合格证	1份	✓



成都正华电子仪器有限公司

真空计.真空管专业制造商

地址：成都市成华区双林路22号

电话：400-888-7817

028-84313964 84310256 84313309

售后：028-84313996

传真：028-84326136

网址：www.zhvacuum.com

电子邮箱：zhvacuum@163.com

