



成都正华
Chengduzhenghua

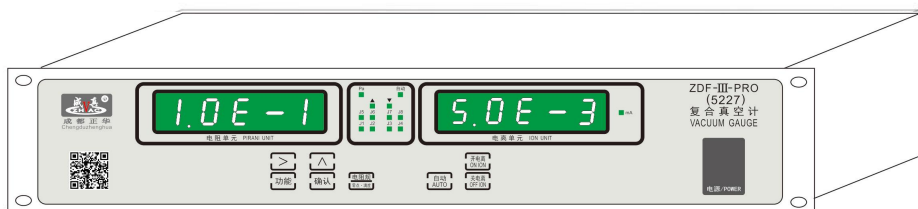
真空计. 真空管专业制造商

使用说明书

复合真空计

型号：ZDF-III-PRO

(52/27 52/10)



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

一、安全说明	1
二、规格	3
三、工作原理及特性	4
3.1 电阻单元工作原理	4
3.2 电离计工作原理	4
四、真空计简介	5
4.1 型号及功能配置	5
4.2 前面板	6
4.3 后面板	8
五、功能与操作	11
显示说明	11
真空度说明	11
通用参数设置	11
串口通讯参数设置	11
设置开始	11
控制继电参数设置	12
查看控制参数	13
六、规管	13
6.1 电阻规管性能	13
6.2 电离规管性能	15
6.3 真空测量标准范围	16
6.4 规管外形	16
6.5 规管安装	17
七、电阻规校正	18
7.1 零点校准	18
7.2 满度校准	19
八、电离单元电离计控制	20
电离计开启关闭	20

九、控制功能	22
十、扩展功能输出	22
10.1 控制输出	22
10.2 模拟输出	23
10.3 串口输出	23
十一、规格及附录	28
11.1 仪器规格	28
11.2 规管规格	29
11.3 规管接口尺寸	29
11.3 选型	32
11.4 真空计常见问题及解决方案故障	32
11.5 正华产品质量承诺书	33
11.6 保养和维修	33
11.7 备用配件	34
11.8 装箱单	34

一、安全注意事项

为了你能安全使用 ZDF 复合计系列，请务必仔细阅读使用说明书。

 警告	修理 维修、售后请与产品销售点、使用说明书上的本公司售后服务中心联系。
 警告	切断电源 万一真空计发生异常时，请及时切断电源。若继续使用，会导致火灾、触电等事故。
 警告	电源电压 通电前请先确认本真空计使用的电压是否与供电电压一致。电源电压连接错误或过电压可能导致本真空计损坏，引起火灾。
 注意	连地保护 本真空计务必与接了地线的真空容器连接。KF 法兰内请使用可导电的金属压板。若不进行正确接地，不仅无法显示正确的真空，而且可能导致传感器及与本传感器连接的机器破损或引起火灾
 警告	真空容器的压力过大 不可将规管连接在超过大气压的地方。规管内压力超过大气压可能导致规管破损及规管从连接处飞出，对人体及周边环境造成伤害。当超过大气压时，请使用截止阀等，避免规管内压力超过大气压。
 警告	对气体种类的依赖性 本传感器的真空值及精度会因测量气体的种类不同而异。本传感器的精度是指测量氮气(空气)时的，因此使用氮气以外的气体时应注意真空超出等问题。
 注意	通电 等本真空计连接完所有规管、显示器、外控单元、电缆线等后，再通电。否则可能会导致本传感器及与本传感器连接的机器损坏，或引起火灾。另外，可能会导致规管灯丝等断线。
 注意	使用环境 本真空计及传感器请在指定的环境范围内使用。

 注意	使用环境 暴露在卤素、卤素类气体、碳氢类气体等化学性比较活跃的气体 内时，会出现灯丝等断线，真空特性会发生变化等问题。在这种 情况下使用，应在本传感器和真空容器之间设置截止阀，尽量避 免暴露在这些气体中。
 注意	使用环境 油泵的油雾、CVD(Chemical Vapor Deposition 原料气体等暴露在 所附着的气体中时，可能导致灯丝断线，真空特性发生变化等。 在这种情况下使用时，应在本传感器和真空容器之间设置隔离装 置，尽量减少暴露在这些气体中。
 注意	水分及附着物 真空系统内的水分、有机物等慢慢蒸发，大量附着后，会对真空 现零点值及响应速度产生影响。为了避免物质附着，请选择合适 的设置场所及合适的方法。
 注意	确认真空显示 刚开始使用后，请对真空显示，尤其是大气值和零点值真空进行 确认。请根据实际需要，进行大气压、零点值进行校正。 根据电阻(皮拉尼)真空计的测量原理，环境温度等会对真空显示 产生影响。另外，运输等产生的振动，也有可能使大气压、零 点值发生偏移。
 注意	温度变动 根据电阻(皮拉尼)真空计的测量原理，规管周围温度会对测量值 产生影响。周围温度明显高于校准温度（约 25℃）时，请进行大 气压和零点值校正。
 注意	铺设电缆线时的注意点 装置内铺设真空计电缆线时，避免与电力线、动力线、高压线、 高频率线等靠近或平行。否则可能导致错误动作发生。
 注意	远程 HOST 的耐干扰性 电脑、PLC（可编程的逻辑控制器）等远程 HOST，请选择耐噪 声能力较强的隔离绝缘类产品。否则可能导致错误动作的发生或 故障的产生。

二、规格

2.1 基本规格

型 号	ZDF-III-PRO (52. 27)	ZDF- III -PRO (52. 10)
测量路数	1 路（1 路电阻、1 路电离）	
连接规管	1 支 ZJ-52T 电阻规 1 支 ZJ-27 电离规	1 支 ZJ-52T 电阻规 1 支 ZJ-10 电离规
电阻测量范围	$1.0 \times 10^{-1} \sim 1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ （空气·氮气）	
电离测量范围	$1 \times 10^{-5} \sim 10.0 \text{Pa}$	$1 \times 10^{-4} \sim 100 \text{Pa}$
电阻测量精度（N ₂ ）	$5 \times 10^3 \sim 1 \times 10^5 \text{Pa}$ $5 \times 10^{-1} \sim 5.0 \times 10^3 \text{Pa}$ $5 \times 10^{-1} \sim 1 \times 10^1 \text{Pa}$	可测范围 读数的±25% 可测范围
电阻单元重复性	$1 \times 10^{-1} \sim 5 \times 10^3 \text{Pa}$	读数的±5%
电离灵敏度精度	$0.15 \pm 15\% \text{Pa}^{-1}$	
控制路数	240 机箱 4 路控制，480 机箱可以扩展至 8 路	
控制点分配	可设置自由组合，任意指定哪个测量通道控制	
电阻单元控制范围	$5 \times 10^{-1} \sim 3 \times 10^3 \text{Pa}$	
电离单元控制范围	$1.0 \times 10^{-4} \text{Pa} \sim 1.0 \times 10^0 \text{Pa}$	$1.0 \times 10^{-3} \text{Pa} \sim 1.0 \times 10^1 \text{Pa}$
控制输出模式	继电器触点通、断输出 	
继电器触点负载	AC220V/1A（DC24V/5A）无感负载	
模拟信号输出	对数输出：0~5V，0~10V，0~10mV，4~20mA	
串行通信	双向 RS232\ModbusRS232-RTU 双向 RS485\ModbusRS485-RTU	
串行通信采样时间	≥50ms	
工作电源	AC90~220V/50~60HZ	
功率	约 40W	
使用温度	0~40℃	
贮存温度	-10~65℃	
使用相对湿度	<85%	
主体重量	240 机箱：3KG；480 机箱：4KG	
外形尺寸	480×88×280 或 240×88×280	

三、工作原理及特性

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）高、低而变化的。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 电离单元工作原理

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 为真空系统内真空（压力）。

3.3 特性概述

■本复合真空计采用经过特殊稳定化处理工艺，以及热容量极小的金属丝作为真空敏感元件的电阻规，较大程度的降低零点、满度的漂移。

■电阻单元采用定温工作模式，具有较宽的测量范围和更快的响应时间。

■采用高稳定、高性能、专用独特电路，确保电离规各参数稳定运行。

■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，确保了真空计具有较强的抗干扰能力。

■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。

■超量程/远程关闭电离规灯丝，确保因真空系统突然曝露大气或提前关闭电离规，延长电离规寿命。

四、真空计简介

4.1 型号及功能配置

ZDF-III-PRO 复合真空计系列

为改进型升级版，升级后真空计测量更准确、性能更稳定、操作更简化，运行更智能、更可靠等。

提供标准型及不同扩展功能配置的多功能型，部份扩展功能只有选配后才有此项功能，可以根据仪器后板编号查看真空计的功能配置。

提供一路独立电阻规实现粗、低真空测量及一路电阻规与电离规组合实现低到高真空的全量程测量。

配置功能如下：

真空计型号	ZDF-III-PRO (5227)	ZDF-III-PRO (5210)
测量范围	$1.0 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^{-5} \text{Pa}$	$1.0 \times 10^5 \sim 1.0 \times 10^{-4} \text{Pa}$
电离规型号	ZJ-27	ZJ-10
电阻单元	电阻规	
电离单元	ZJ-27 电离规	ZJ-10 电离规
电阻单元显示屏	左显示屏	
电离单元显示屏	右显示屏	
自动开启电离规真空	4Pa	10Pa

在自动模式时

电阻规自动开启和关闭电离规，实现真空度全量程测量，从大气压到电离规开启点，左屏显示电阻规测量值，与电离自动转换。

随后电离规启动，电阻规测量值隐显，右屏显示电离计测量值。

电离规丝断或测量异常时，右屏显示。

自动模式时，电阻规和电离规安装位置处真空值近似，如同一真空室内等。

真空计开机后，真空计优先置为自动工作模式。

手动模式时

不受上述要求限制，可以手动开启和关闭电离规

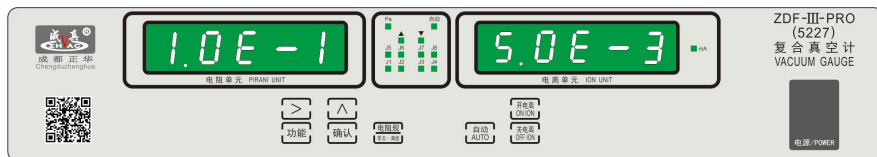
外控关闭和开启电离规

可通过外部控制端口(如 PLC 信号)远程电离规关闭和开启，在真系统放气之前，提前关闭电离规，避免了在较低真空时使电离规灯丝电极氧化，以延长规管寿命(详见相关章节说明。)

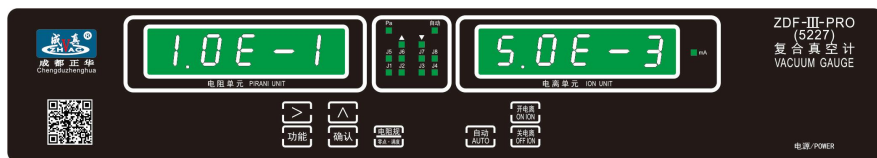
4.2 前面板

面板提供灰色和黑色两种颜色

灰色图如下：



黑色图如下：



显示及指示

该真空计提供绿色或红色八段 LED 数码显示屏。

绿色显示柔和，红色显示明亮，在强光下显示稍微清晰。

J1 • J2 • J3 • J4 • J5 • J6 • J7 • J8:

继电器位号及状态，设定控制点在屏幕布中间显示和指示。

▲ ▼： 上下限标识

▲ ▼●灯在设定、查看时点亮。

J●灯亮表示设定此控制点位或查看此控制点数值。

J●灯亮表示此控制点位继电器已动作

J●自动灯亮表示仪器为自动模式

J ●mA 灯亮表示正在启动电离规或显示电离规 **I e** 数值（ZJ-27/ZJ-10 的值不一样）

J ●灭表示此功能已取消或结束

显示值：5 位八段 LED 数码显示，显示当前真空度或相关参数数值。

单位：为“Pa”或其它定制单位。

按键

按键上的文字或图标表示按键的功能，有些按键兼备复用功能，复用按键在不同的工作状态有不同的功能。

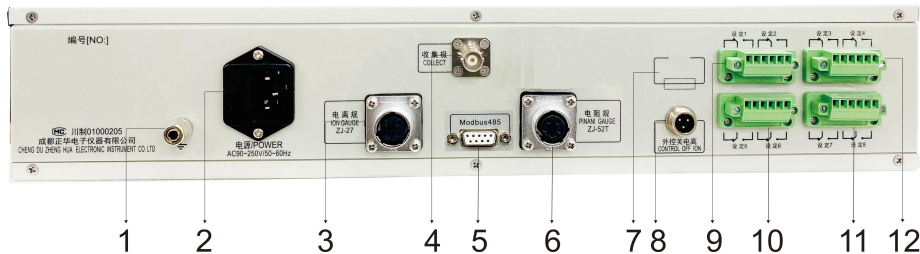
部分功能需要长按时才能有效，操作时应按下按键**保持 5 秒以上时间**，等待状态发生变化后才松开按键。

按键设置及功能说明见以下表格：

按 键	功 能
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功能参数。
>	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。
确认	结束参数设置，並保存参数值。（退出设置）
电阻规 零点·满度	电阻规零点、满度校准。（长按 5-10 秒）
自动 AUTO	自动或手动开启电离规模式切换
开电离 ON ION	手动模式时，手动开电离规，长按开电离显示发射电流
关电离 OFF ION	手动模式时，手动关电离规

设置、查看参数时，按键空闲 15 秒后，真空计回到测量状态且不保存当前修改参数值。

4.3 后面板
后面板图片



端口说明

序号	定义
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	电阻规插座 5 芯母头
7	模拟输出插座 4 芯公头
8	外控电离规插座 3 芯公头
9	继电器 1.2.3.4 输出端子
10	继电器 5.6.7.8 输出端子

接地端子

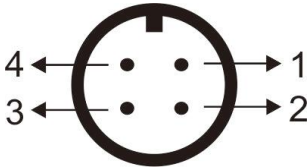
此端子与控电柜外壳（金属机壳）相连，为避免人身触电和设备安全，本仪器必须安全接地，并符合相关接地规范要求。

在使用金属电离规时，此端子应与安全接地的真空系统相连。

模拟输出端子

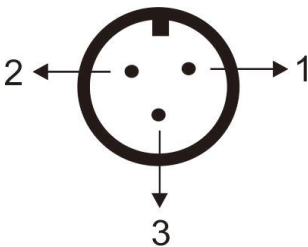
模拟输出可提供两路输出，输出模式有 0-5V 或 0-10V 或 0-10mV 或 4-20mA

等类型可选，接线时请确认输出模式，若接线错误，可能导致仪器损毁或引起火灾。



常规：普通复合输出 1+（输出+/红色线）/2-（输出-/黑色线）
特殊：（双输出） 3+（输出+/蓝色）/4-（输出-/黄色）（左窗口）

外控端子

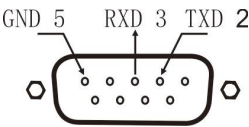


外控功能在真空计自动模式时，远程操控电离规关闭与开启
外控端子两端短接，电离规关闭
外控端子两端断开，真空计返回到自动模式

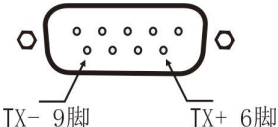
串行通讯接口

该真空计有 RS23 和 RS485 两种串行接口，两种串口不能同时输出，仅能选其一种串行接口作为输出，发送协议有双向自定义、Modbus-RTU 标准协议方式。
标准协议方式。

九孔引脚连接方式图：



RS232 引脚图



RS485 引脚图

功能说明:

TXD: 发送数据

RXD: 接收数据

GND: 通讯地线

TX(+)/TX(-): 必要时在 A/B 近端並接 300 欧电阻, 使通讯更稳定。

继电器端子

该真空计提供 240 机箱: 4 路, 480 机箱: 8 路控制输出。控制输出为继电器型, 继电器有两组输出: 一组为常闭, 一组为常开前面板 J1/J2/J3/J4 或…J5/J6/J7/J8 与后板设定继电器端子位号相对应。

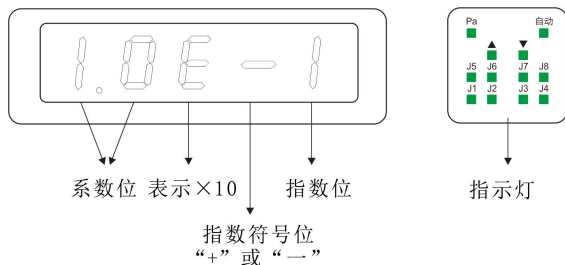
控制点(设定点)与继电器位号配置图:



五、功能与操作

显示说明

仪器显示采用科学计数法表示



表示真空度为: $1.0 \times 10^{-1} = 0.1 \text{ Pa}$

当指数符号为负显示“-”，为正不显示“+”

单位如前面板标注为 Pa 或 Torr 或 mbar 等，

真空度说明

真空度大与小常用“高于”与“低于”表示，真空度 C 高于真空度 B 亦是 C 压力值小于 B 压力值，因此在数值上 C 小于 B，例如：真空度 $5.5 \text{ E } 0 \text{ Pa}$ 高于 $7.0 \text{ E } 0 \text{ Pa}$ 。

通用功能参数设置

真空计通用功能参数包括串口通讯参数和继电器控制参数，继电器设置时前面板对应指示灯指示。

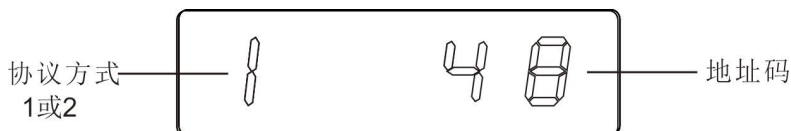
串口通讯参数设置

真空计选配了此串口通讯功能，设置有效

进入设置模式后，设置顺序依次为：协议方式，通讯地址，波特率，停止位。

设置开始

按住并保持【功能】键，同时上电开机，仪器左屏显示如下



显示屏第一位显示值为协议方式：

“1”为 Modbus—RTU 协议，“2”为双向自定义协议。

显示屏第四、五位显示值为本机地址码（01-99）。

第一位“1”协议码闪烁，按【>】键移动闪烁位，按【∧】键进行修改，再按【∧】键修改数值。

再按【功能】键，设置波特率，显示值为波特率，

波特率可选：9600 或 19200，按【∧】键选择。

再按【功能】键，设置停止位，显示停止位。

停止位可选：1 位或 2 位，【∧】键选择。

校验方式不可选，仪器默认为无奇、偶校验方式。

设置完成后，按【确认】键，5 秒后仪器进入测量状态。

控制继电器参数设置

该真空计定义：

电阻规：右窗口为测量通道 2

电离规：左窗口为测量通道 1

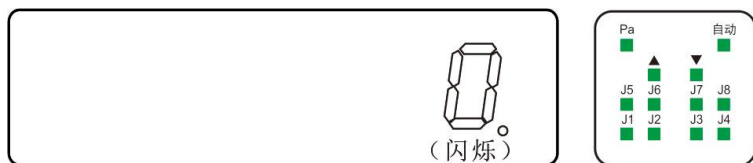
每个控制继电器需要依次设置控制窗口：分组、上限、下限三个项目。

继电器分组是指该控制继电器由哪个测量通道控制。

上限和下限是指区域控制时的设定值，上限真空度应高于下限真空度，在数值上，下限值大于上限值，否则区域控制无效，由上限值确定的定点控制。

以控制继电器 J1 为例，先设置分组。

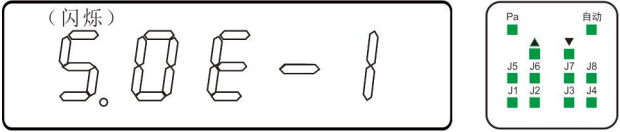
按【功能】键，左屏显示如下图：



J1 表示控制继电器位号。

右侧数码表示分组数：“0”继电器不启用；“1”或“2”：由测量通道 1 或 2 控制，按【∧】键修改。

设置分组后，再按【功能】键，设置上限，屏幕显示可能如下图：



屏幕显示上限设定值，按【∧】键修改闪烁位数值，按【>】键移动闪烁位，例如修改为“4.0E 1”。

再按【功能】键，设置下限，下限初始值为刚刚设置的上限值



按【>】键移动闪烁位，按【∧】键修改闪烁位数值。

控制继电器 J1 设置完成后按【功能】键，进入控制继电器 J2 设置

控制继电器 J2、J3、J4(以及扩展 J5、J6、J7、J8)按控制继电器 J1 设置程序操作。

所有控制继电器设置完成后，按【确认】键，随后仪器进入测量状态，且保存修改参数。

如果设置过程中断，按键空闲 15 秒后真空计自动进入测量模式，修改的参数不会保存。

查看控制点参数

在测量模式，按【功能】键即可查看参数，点动按【功能】键，快速依次查看 J2、J3、J4…参数。

六、规管

该复合真空计采用 ZJ-52T 电阻规和 ZJ-27 或(ZJ-10)热阴极电离规。（定货时提出，默认为 ZJ-27）

6.1 电阻规性能

ZJ-52T 型电阻规，其传感丝为钨丝，因此真空环境中的水蒸汽、油蒸汽、以及各种化合物等，对传感丝有一点的腐蚀性，应当采取措施降低污染或避

免或选用耐腐蚀的其他型号真空规管以及配套真空计。

真空计配用的 ZJ-52T 型电阻规，为相对真空计，真空测量值与气体成份有关，非(空气、氮气)的真空示值须修正，或选用与气体成份无关的真空计，如电容薄膜真空计或压阻真空计等。

ZJ-52T 电阻规基于热传导原理测量真空，在低压力（真空）下，气体传热量与气体质量（气体种类）、环境温度、热丝表面形态等相关，因此电阻单元测试值有一定的偏差，

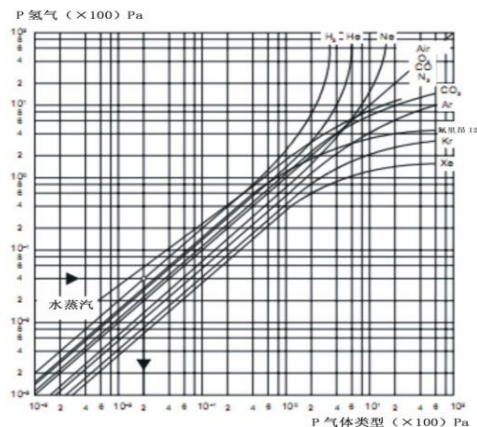
气体适应性及修正（选型须知）

在低压力（真空）下，气体传热量与气体质量（气体种类）相关，不同种类的气体对电阻规传感热丝的导热系数不同；由于电阻单元示值出厂是以（干燥空气或氮气）校准的示值，因此当测量含有非空气或氮气的其它气氛真空时，在有效范围内，按以下修正系数计算实际压力（真空）值。

P：相对该气体真空读数

$$P(\text{气体类型}) = C \times \text{真空读数}$$

气体类型	校正因子 C	气体类型	校正因子 C
He	0.8	H ₂	0.5
Ne	1.4	air, O ₂ , CO, N ₂	1.0
Ar	1.7	CO ₂	0.9
Kr	2.4	水蒸汽	0.5
Xe	3.0	氟里昂 12	0.7



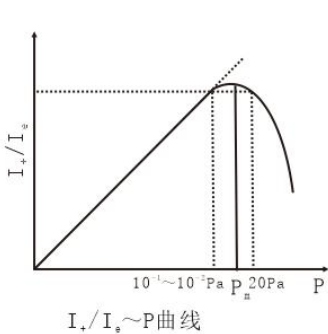
例如真空系统抽空后，充入氩气，真空计显示 20Pa，则对于氩气的实际真空值为 $1.7 \times 20 = 34\text{Pa}$ 。

6.2 电离规性能

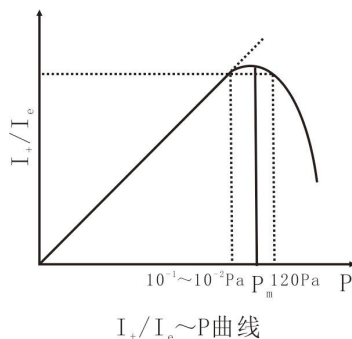
电离规性能见下图：

型 号	ZJ-27	ZJ-10
测量范围	$10 \sim 1.0 \times 10^{-5} \text{Pa}$	$100 \sim 1.0 \times 10^{-4} \text{Pa}$
峰值拐点	10Pa 左右	100Pa 左右
灯丝材料	铱丝	
铱丝涂层	氧化钨	
阴极灯丝工作状态	炽热热阴极	
灯丝氧化性	抗氧化	
灯丝寿命	长寿命	
规管寿命因素	①油蒸汽（如扩散泵油） ②水蒸汽 ③C·H 化合物（如乙炔气） ④高能离子（如溅射金属离子，氩离子） ⑤长时间工作在较低真空（如规测量上限）	
金属规收集极引出脚	第 1 脚	第 7 脚

ZJ-27 热阴极电离规的 $I+/I_e$ 与真空 P 的曲线图



ZJ-27 热阴极电离规



ZJ-10 热阴极电离规

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。

因此在电离规启动测量时，真空应高于峰值点，在真空度低于峰值点启动时，将会发现异常的真真空度显示。

如抽真空进行时，真空显示值不降反升等。

6.3 真空测量标准范围

电阻规标准测量范围： $2.5 \times 10^3 \text{Pa} \sim 1.0 \text{Pa}$

ZJ-27 电离规标准测量范围： $1.0 \text{Pa} \sim 5.0 \times 10^{-5} \text{Pa}$

ZJ-10 电离规标准测量范围： $10 \text{Pa} \sim 5.0 \times 10^{-4} \text{Pa}$

6.4 规管外形

ZJ-52T 电阻规外形图

Φ15.5 直插	KF16	KF40	CF35

ZJ-27/ZJ-10 电离规外形图

			
Φ 15.5 玻璃	Φ 15.5 金属	KF 系列	CF35

6.5 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，建议垂直安装。

6.5.1 电阻规安装说明

注意事项：

- 玻璃电阻规使用前应开封。
- 建议竖直安装(校准时采用竖直安装位)。
- 真它方位安装与校准时不一致，会带来一定测量误差。
- 通用电阻规限制耐压不大于 0.2Mpa(绝压)，避免使用在过压工况中。
- 压力大于 0.2Mpa, 应选用耐受高压的电阻规以及与真空系统可靠连接。
- 真空系统受压时请不要打开任何压圈。请使用适合过压操作的压圈。
- 该电阻规不适于易爆或有腐的环境，因该产品没有爆炸或腐蚀的保护。
- 电阻规安装位置，运离温度变化较大（如在热源附近或热空气吹动）

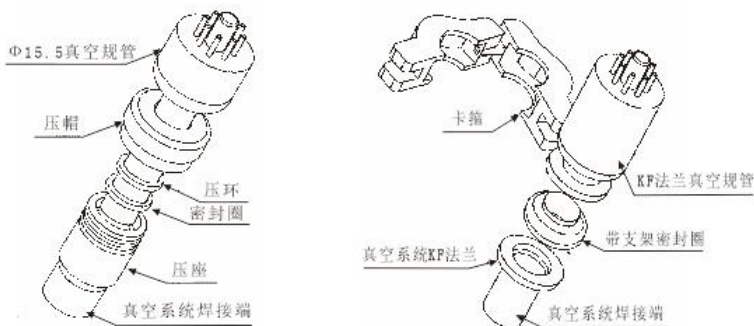
的地方以及避免振动。

6.5.2 电离规安装说明

- 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，导致测量误差甚至严重偏差，或严重减少规管灯丝寿命。
- 应远离高能离子或电子的位置，避免能离子或电子轰击规管灯丝加速灯丝电极老化，严重减少规管寿命。
- 规管安装必须可靠，极其细微漏孔在规管局部处产生极大的压力差，

导致较大的测量偏差。

规管安装示意图如下



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

七、电阻单元校正

由于电阻规的特性，每只电阻规有零散性，因此电阻规首次使用（如应用环境温度不一致、运输振动后）以及使用一段时间后，电阻规零点、满度值将会漂移，不定期校正电阻规零点、满度值是必要的，

■校正时保持电阻规方向与使用时一致（如竖直或水平，两种状态的零点，满度值差异较大），

■校正前真空计开机，电阻规预热 10 分钟以上，使热平衡稳定后。

7.1 零点校正（真空状态下）

电阻规零点默认示值为 $1.0E-1Pa$

电阻计零点为一键校零（长按此键）

该按键为零点和满度校正共用的复用键（长按此键）

零点校正时，电阻规示值应小于 $8Pa$ ，零点校正才有效，否则显示值没有变化。

零点校正时电阻规位置真空应高于 $5 \times 10^{-2}Pa$ ，并等待 5 分钟以上，使电阻规热传导平衡。

校正顺序是先校正零点，后校准满度。（因零点修改数值将叠加到满度

值上)。

7.1.1 电阻单元零点校正

须满足上述校点条件

第一步：按【电阻规】键约 5 秒，左屏显示值闪烁，进入零点校准模式，屏闪数次后，零点示值校正为 1.0E -1Pa，松开按键，完成零点校正，进入测量状态。

第二步：此步为非必须执行，为实现零点示值的精确校正以及示值重置长按【电阻规】键 5 秒以上，左屏显示值闪烁，此时不松开按键，显示值开始正向增加，直到需要示值后松开按键，进入测量状态。

例如系统真空为 2.0E 0Pa，此时示值为 5.0E 0Pa 或 8.0E -1Pa，长按【电阻规】键约 5 秒以上不松开，示值先置零点显示值为 5.0E -2Pa，然后显示值开始正向增加，直到 2.0E 0Pa 或接近数值松开，完成示值重置。

7.2 满度校准（大气压状态下）

零点校正完成后，将真空系统放气到大气压(ATM)，等待 10 分钟使电阻规热平衡稳定。

电阻规满度为一键校正

大气压(ATM)示值大于 300Pa，满度校正才有效，否则示值没有变化

7.2.1 电阻单元满度校正

按【电阻规】键约 5 秒，左屏显示值闪烁，进入满度校准模式。

屏闪数次后，满度示值校正为 1.0E 5Pa，松开按键，完成满度校正，进入测量状态。

*满度校正注意事项

■ 标准顺序一般是先校准零点，后校准满度。(因零点修改数值将叠加到满度值上)

■ 在实际使用中，有真空系统到不了高于 5×10^{-2} P 的高真空，满足不了零点校正条件，因此，在大气压下仅校正满度即可，只有在需要精密测量时，才按上述标准顺序校正零点和满度。

■ 电阻规在大气压附近时，热传导物理变化很大，且非线性严重，不同的环境温度以及真空室内加热温度，导致电阻规冷、热状态满度值变化较

大，因此满度值在大气压下一定范围的波动可忽略。

■ 在实际应用中，满度值可在高或低温或室温下对满度校正，以适应当前温度下的满度值。

八：电离单元电离计控制

8.1 电离计开启关闭

电离计控制的主要功能即为电离规开启与关闭，以及提供和反馈电离规工作电参数。

按【自动】键，电离规开启模式可在自动和手动模式间切换。

自动时自动●灯亮，手动时自动●灯灭。

电阻规/电离规(电阻规与电离规位置相近)正确安装好后，在真空计正确接线后，真空计上电开机，电阻规进入测量状态，电离单元默认为自动模式。

电离规开启关闭方式以及流程如下：

8.1.1 电离规开启

■自动开启：在自动模式下，电阻规测试真空度示值高于 4Pa 时，自动开启电离规，前面板 mA●灯亮，电离规灯丝点亮，右屏显示电离规发射电流，发射正常后，电离●亮，mA●灭。右屏显示电离计测试真空值，电离单元进入全量程连续测试状态。

■手动开启：在手动模式下，按【开电离】键，电离规开启，工作流程如上所述。(注：外控端口 1 与 2 须断开)

8.1.2 电离规关闭

■电离规开启后，电离计测试的真空值低于 5Pa(5210 低于 50Pa)，电离规过早开启，为保护电离规不被氧化自动关闭。

■在自动模式下，电阻规测试真空度示值低于 10Pa，自动关闭电离规

■外部控制，真空计后板外控端口 1、2 脚短接，关闭电离规。

注：此功能非常重要，可以延长电离规寿命。

■在自动模式下，电离计在测试状态，切换为手动，按【关电离】键，关闭电离规，右屏显示-----。

8.1.2 电离规发射查看

电离规已开启，电离计正常真空测试，按下“开电离”键，右屏显示切换显示电离规发射电流值，以便了解电离规发射能力及电离计工作状态

8.1.1 电离规开启异常

■电阻规测试真空没到 4Pa，不能自动开启电离，重新校正电阻规零点。

■电阻规测试已小于 4Pa，电阻规测试值与电离计测试值偏差较大，重新校正电阻规零点。

■电阻规测试已小于 4Pa，电离规管灯丝断或规管发射能力降低或电离规电缆线太长

■外部控制口 1、2 脚未断开

九：控制功能

控制功能参数设置及设定方法详见 12 页

控制输出:详见本页 10.1 控制输出

十、扩展功能输出

扩展功能为选配功能，选配了该功能，才具有相应的功能输出。

10.1 控制输出

控制输出作为抽气机组、成套系统的真空控制指令或自锁，以实现真空系统自动化运行或使系统真空度维持在一定区间内。

控制输出有继电器机械触点开关型或电子开关型等输出，该真空计控制输出为继电器触点开、关型。

继电器有两组输出：一组为常闭，一组为常开。

继电器的触点功率较小，不能直接用作大功率设备的开、关使用。

继电器可自由分组，指定某个继电器分配给哪个测量通道。

设定方法

控制设定的操作方法详见“控制继电器参数设置”

定点控制

设定的上限值与下限值相等时，其控制方式为定点控制。

当真空度高于设定值(小于一个数字)，继电器动作，前面板对应的 J●灯

亮；当真空度下降到设定值(大于一个数字)，继电器恢复原态，前面板对应的 J●灯灭。

案例：继电器 1 由测测量通道 1 控制，控制 1 设定值为 2.0E 3，当真空度达到 1.9E 3 时，继电器 1 动作，当真空度下降到 2.1E 3 时，继电器 1 恢复原态。

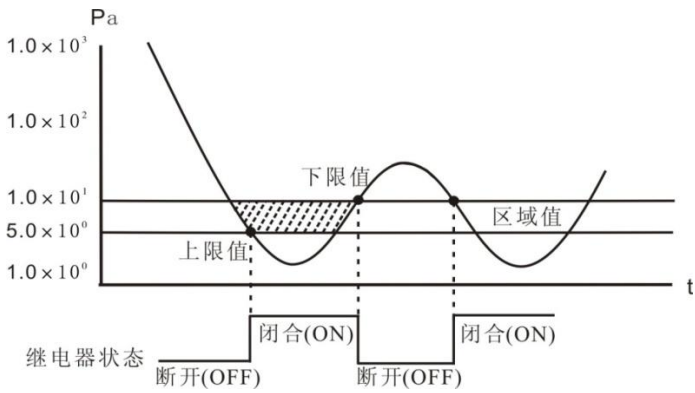
区域控制

由于真空系统内真空有波动或变化较动，避免设备的频繁动作，因此设备应该采用区域控制。

设定的上限值与下限值不相等时，其控制方式为区域控制。

当真空度高于设定的上限值(小于一个数字)，继电器动作，前面板对应的 J□灯亮；当真空度下降到低于设定的下限值时，继电器恢复原态，前面板对应的 J□灯灭。

假如某控制点设定的上限值为 5.0Pa，下限值为 10.0Pa



区域控制继电器状态图

10.2 模拟输出（选配功能）

模拟输出是将测得的真空度转化为连续的电信号，远传给 PLC、DCS 系统、记录仪等

模拟信号输出类型：0-5V、0-10V、0-10mV、4-20mA。

模拟输出变送类型：对数输出。

10.2.1 对数变送输出表

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

式中 P 为真空度，单位：Pa U 为电压值，单位：V

10.3 串行通讯（选配功能）

该真空计提供 RS232 和 RS484 两种方式，
两者不能同时输出，仅能二选一作为输出

10.3.1 设置通讯参数

详见“串口通讯参数设置”

10.3.2 通讯协议

（一）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：9600 或 19200bps

3、地址设定方法：详见串口通讯参数设置

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：以上命令均为 ASCII 码。

（二）RS485/232MODBUS RS-RTU 发送协议

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：9600 或 19200 bps

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），详见串口通讯参数设置。

（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：

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)
----	---	--------------	------------

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
××	03	2	AB	××
××	03	4	A1B1A2B2	××
××	03	8	0W0X0Y0Z	××

2. 真空计显示数据有两种传输方式：16 进制和字符型。

(1) 16 进制方式传输一（含电阻、热偶、电离、冷规）

例如真空计显示 $4.5E-2$ 表示 $4.5 \times 10^{-2} \text{Pa}$ ，对应数据符号为 $A \times 10^B$ ，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小数点。

(3) 字符方式传输

例如真空计显示 4.5E-2 表示 $4.5 \times 10^{-2}\text{Pa}$ 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)

则表示电阻规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

则表示电阻规在零点状态，真空度高于 10^{-1}Pa ，此时仪器显示 “1 . E-1”

3. 通过串口设置面板功能键说明

(1)、修改设定值（如修改设定 1 上限值为 4.5E-2），主机发送格式：

真空计地址	48（可设定）
功能代码	06
开始高地址	00
开始低地址	00 *
设定值整数、小数	45 #
设定值指数	FE #
CRC 校验	CRC Lo
	CRC Hi

*：00 为设定值地址

#：设定值用科学计数法表示： $P=A\times 10^B$

例如： $4.5\times 10^{-2}\text{Pa}$ ，其中 A 为两位数（00-99）₁₀

小数点省略，B 为一位数，可为正数也可为负数，若 $B < (128)_{10}$ ，则为正数，若 $B \geq (128)_{10}$ ，则 $B' = -(256-B)$ ，它为负数。

如 $B=FE$ ，则指数为-2。

如 $B=03$ ，则指数为+3。

(2)、真空计返回数据格式（修改设定值），（同主机发送格式）

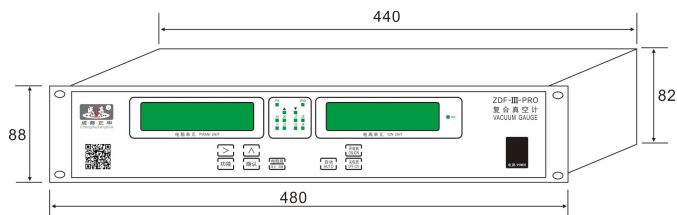
开始低地址	设 定
00	设定 1 上限
01	设定 1 下限
02	设定 2 上限
03	设定 2 下限
04	设定 3 上限
05	设定 3 下限
06	设定 4 上限
07	设定 4 下限
08	设定 5 上限
09	设定 5 下限
0A	设定 6 上限
0B	设定 6 下限

十一、规格及附录

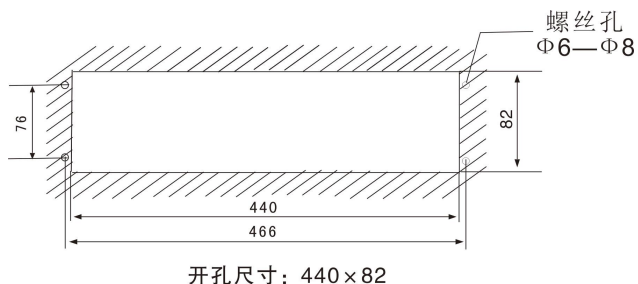
11.1 仪器规格:

型 号	颜色	机箱尺寸	开孔尺寸	重量
ZDF-III-PRO	黑/灰	480×88×280	440×82	4.Kg
ZDF-III-PRO	黑/灰	240×88×280	200×82	3.5Kg

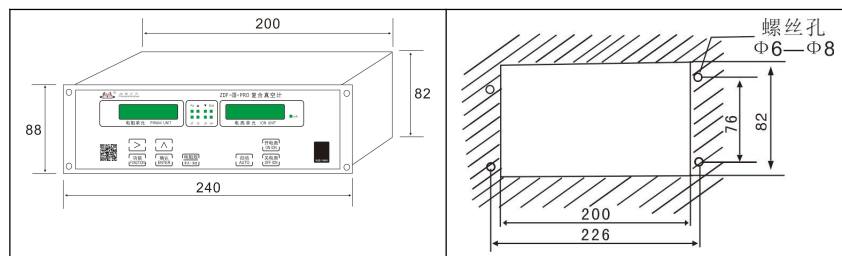
480×88 机箱外形图:



480×88 机箱开孔图:



240×88 机箱外形及开孔图:



11.2 规管规格:

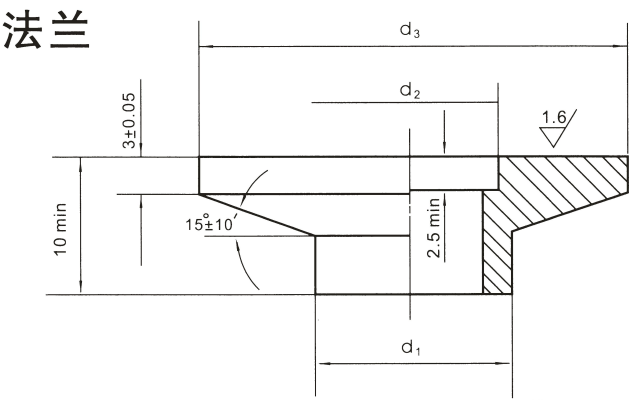
	接 口 规 格							
管 体	玻璃 Φ 15.5	金属 Φ 15.5	KF10/16	KF25	KF40	CF16	CF25	CF35
电阻规								
电离规								

11.3 规管接口尺寸:

(1)、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

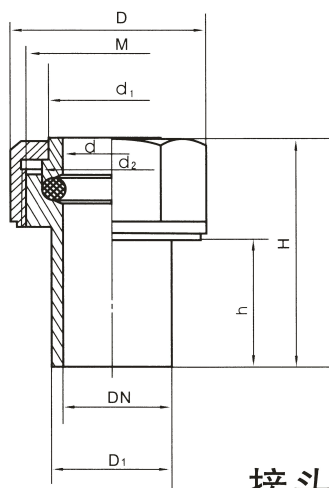
法兰标记 DN	d_{1max}	d_2	d_3
K F 10	14.0	$12.2^{+0.2}_0$	$30.0^0_{-0.084}$
K F 16	20.0	$17.2^{+0.2}_0$	$30.0^0_{-0.084}$
K F 25	28.0	$26.2^{+0.2}_0$	$40.0^0_{-0.100}$
K F 40	44.5	$41.2^{+0.2}_0$	$55.0^0_{-0.120}$



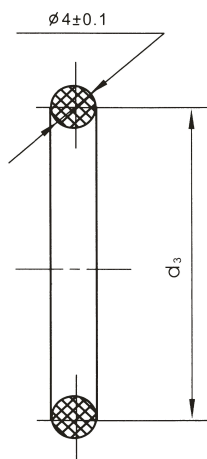
(2)、橡胶密封真空规管接头(摘自 JB/T8105-95)

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



接头

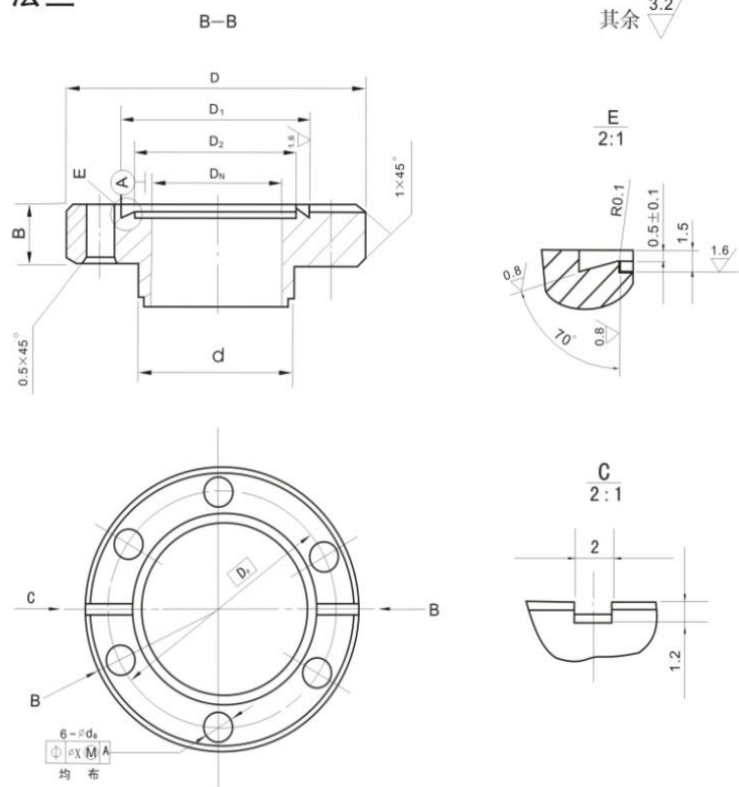


密封圈

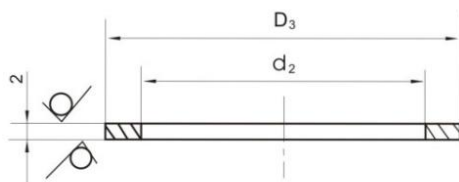
(3)、CF 超高真空法兰的型式及尺寸如下图表所示，法兰装配后的漏率不大于 $10^{-13} \text{Pa m}^3 \text{s}^{-1}$

法兰标记 D_N	D	D_0	D_1	D_2	d	B	D_0	$X_{\max}$	螺栓	D_3	d_2
C F 16	34	27.0	$21.3^{+0.033}$	18.5 ± 0.1	18.5	7.3	4.3	0.3	M4 × 20	$21.3^{+0.060}_{-0.130}$	16.2
C F 25	54	43.0	$35.0^{+0.039}$	29.5 ± 0.1	28.0	10.5	6.6	0.4	M6 × 30	$35.0^{+0.093}_{-0.160}$	25
C F 35	70	58.7	$48.15^{+0.039}$	42.2 ± 0.1	38.0	13	6.6	0.4	M6 × 35	$48.15^{+0.093}_{-0.160}$	36.8

法兰



密封圈



11.3 选型

型 号	ZDF-III-PRO	
控 制 输 出	无	☐
	4 路	☐
	8 路	☐
模 拟 输 出	0-10V: 电阻规	☐ 电离规 ☐
	0-5V: 电阻规	☐ 电离规 ☐
	4-20mA: 电阻规	☐ 电离规 ☐
串 口 通 讯	ModbusRS232RTU	☐
	ModbusRS485RTU	☐
	双向 RS232	☐
	双向 RS485	☐

11.4 真空计常见问题及解决方案故障

常 见 问 题	请检查以下内容
开机显示黑屏	*电源是否接通 *保险丝断(电源座内部) *电源端是否连接正确（交流）。
电阻单位显示 “ _ _ _ _ ”	*规管丝断，检查规管 2、3 脚阻值是否为无穷大 * 电缆线未连接或接触不良
电阻规： 始终显示 “1. E-1”	* 传感丝与外壳短路 * 电阻规严重污染
电阻规： 大气时显示 “HHE 5” 或 “2. 0E3”	* 校准满度需校准 * 电阻规严重污染 * 真空室温度与环境差异大
真空时显示 “1. E-1” 或 “3. 0E 0”	* 校准零点（长按 10 秒）
自动模式时， 电离规不能开启	* 电阻单元未达到 4. 0Pa * 电离规坏，退出自动。

电离规被启动后, 显示 “-----”	* ZJ-27 或者 ZJ-10 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 10-5Pa 或 0.0E-6	* 收集极线断开或短路, 更换收集极线 * 玻璃规管收集极管冒脱焊, 重新焊接。 * 金属规收集极电缆未连接正确。(ZJ-27 规 1 脚, ZJ-10 规 7 脚)
继电器未动作	* 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 * 继电器位号与后板输出端是否一致
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

11.5 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. 因天灾人祸、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。

电话: 028-84313996。

11.6 保养和维修

如出现严重污染或及传感丝断裂时, 应更换电阻规, 电离规。

由于脏污导致电阻规故障, 不属于保修范围内。

假如终端用户或第三方自行进行产品维修, 正华公司将不承担任何责任和保修义务。

11.7 备用配件

订购备用零件时，在同正华公司沟通过程中，请说明产品标识牌上的信息。产品标识牌上的所有信息，按照备用配件表上的描述和订购号。销售部电话：400-888-7817。

11.8 标准装箱单（具体见外包装标签）

序号	名称	数量	ZDF-III-PRO
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	1 根	√
6	收集极电缆线	1 根	√
7	电阻规管	1 只	√
8	电离规管	1 只	√
9	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：chengzhen@zhvacuum.com

