

**KYKY**

— SINCE 1958 —

# KYKY一体磁悬浮系列分子泵说明书

(V1.10版)



KYKY TECHNOLOGY CO., LTD .

总部地址：北京市海淀区中关村北二条13号（100190）

### 北京销售公司

销售电话：010-62571592 服务电话：010-61778254 传真：010-58043695

### 深圳销售公司

销售电话：0755-26471661 服务电话：0755-26756283 传真：0755-26482740

### 西安销售公司

销售电话：029-82682011 服务电话：010-61778254 传真：029-82681519

### 苏州中科科仪

销售电话：0512-68091015 服务电话：0512-69388860/8017

### 成都办事处

销售电话：028-83208009 服务电话：010-61778254 传真：028-61551244

总部维修热线：18611455288

投诉电话：010-82548038 投诉邮箱：zlb@kyky.com.cn

公司网址：www.kyky.com.cn 邮箱：market@kyky.com.cn sales@kyky.com.cn

版本号：2022年6月



# 前言

在安装与使用本产品前，安装与操作人员应仔细阅读本说明书，并按照说明书中规定的条款安装与操作，以免造成人员伤害与设备损坏。

因产品技术改进或说明书改版等原因导致的内容更新，本公司恕不另行通知，敬请谅解。相关信息可登录中科科仪官方网站查询，网址：[www.kyky.com.cn](http://www.kyky.com.cn)，或与本公司联系！

本说明书版权及由本说明书引起、产生和包含的与“KYKY”相关知识产权归北京中科科仪股份有限公司所有，任何单位或个人未经授权不得擅自使用。

## 免责声明

当用户严格遵照本说明书中的规定进行安装和使用时，本产品是安全、方便和有效的。

操作人员必须仔细阅读并严格遵守本说明书中的条款。由于用户没有仔细阅读说明书、或未按照使用说明书的要求操作而造成的任何伤害和损失，KYKY将不承担任何责任。

# 目录

1 概述	1
1.1 说明书适用范围	1
1.2 产品特点	1
1.3 主要用途及应用领域	1
1.4 型号的组成及其代表意义	1
1.5 工作环境和条件	3
1.6 安全警示说明	3
2 安全使用注意事项	4
2.1 一般情况的安全使用方法	4
2.2 容易出现错误的使用方法	4
2.3 异常情况下的紧急处理措施	5
2.4 其它安全警示事项	5
3 结构特征与工作原理	7
3.1 总体结构及其工作原理	7
3.2 主要部件或功能单元作用及其工作原理	9
3.3 分子泵配件清单	9
4 技术参数及外形尺寸、重量	11
4.1 技术参数	11
4.2 外形尺寸	12
5 开箱及检查	14
5.1 开箱前检查	14
5.2 开箱检查及注意事项	14
6 安装、调试	17
6.1 安装前准备工作及技术要求	17
6.2 安装程序、方法及注意事项	19
6.2.1 安装防护网	19
6.2.2 调整前级角度	20
6.2.3 与真空腔室对接	20
6.2.4 连接前级	23
6.2.5 连接冷却水路	23
6.2.6 连接控制器	24
6.2.7 耐腐蚀泵保护气体连接	24
6.2.8 停机充气连接	25
6.2.9 加热带安装	25
7 使用、操作	27
7.1 使用前的准备、检查及安全警示事项	27

7.1.1 分子泵的启动压强计算	27
7.1.2 预先开启冷却系统	27
7.1.3 预先通入保护气体	27
7.2 启动及运行过程的操作程序、方法及注意事项	28
7.2.1 启动	28
7.2.2 烘烤	29
7.2.3 加速时间	29
7.3 面板按键及状态指示	29
7.4 I/O外控接口操作	30
7.4.1 外控接口输入控制说明	31
7.4.2 外控接口输出状态说明	35
7.5 RS232/485通信	37
7.5.1 CXF系列控制器MODBUS通信协议	37
7.5.2 命令类型及格式	38
7.5.3 附加说明	46
7.5.4 物理接口连接	48
7.6 PROFIBUS通信	50
7.6.1 PROFIBUS接口定义	50
7.6.2 命令类型及格式	50
7.6.3 PROFIBUS总线结构	50
7.7 停机的操作程序、方法及注意事项	52
7.8 特殊环境下使用要求	52
7.8.1 隔振	52
7.8.2 隔热	52
7.8.3 强磁场屏蔽	53
7.8.4 电磁干扰	53
7.8.5 强放射性限制	53
8 故障分析与解决方案	54
9 保养、维护	55
9.1 日常维护周期及维护、维修方法	55
9.2 长期停用时的维护、保养	56
9.3 拆卸程序及注意事项	56
10 运输及贮存	57
10.1 运输注意事项	57
10.2 贮存条件及注意事项	57
11 环保及其它	58
售后服务	59
产品保修单	60

# 1 概述

## 1.1 说明书适用范围

感谢您购买和使用KYKY的一体磁悬浮分子泵产品。该产品属于高真空和超高真空的真空获得设备。本说明书适用于KYKY CXF-200/1401、CXF-250/2301、CXF-320/3001三种系列型号的一体磁悬浮分子泵及其后续升级改进产品。为其安装、操作、维护和保养提供指导。

## 1.2 产品特点

该系列一体磁悬浮分子泵主要有以下特点：

- (1) 采用五轴磁悬浮轴承技术，分子泵转速可调，可实现任意角度安装
- (2) 采用精密陶瓷球保护轴承，安全性高、使用寿命长
- (3) 抽气单元采用碳纤维牵引级整体型复合转子
- (4) 采用永磁电机及驱动技术，具有发电功能，功耗低，效率高
- (5) 有转子运转监控和自动平衡功能、有断电自动保护和温度管理系统
- (6) 一体化集成控制器，控制器具有丰富的外控和通信接口，可为客户提供多样化的集中控制方式
- (7) 高洁净度、免维护、更节能
- (8) 更高的前级耐压
- (9) 耐腐蚀（有耐腐蚀设计型号）
- (10) 低振动、低噪音
- (11) 体积更小、重量更轻

## 1.3 主要用途及应用领域

分子泵是一种获得高真空和超高真空的机械式真空泵。它通过高速旋转的多级涡轮转子叶片和静止叶片的组合进行抽气，在分子流区域内对被抽气体产生很高的压缩比，从而获得所需要的真空性能。分子泵只能用于获得高、超高真空，且必须配置合理的前级泵和配套的分 子泵控制器。分子泵广泛应用于：物理表面分析仪器的真空获得；加速器技术的真空获得；等离子体技术的真空获得； 航空航天模拟环境的真空获得；电子、电器元件制造的真空获得；各种表面镀膜的真空获得等。KYKY一体磁悬浮分子泵属于复合涡轮分子泵的一种，广泛应用于半导体、工业镀膜、科学研究、表面分析、真空电子器件等领域。

分子泵的典型应用系统如图1.1所示。

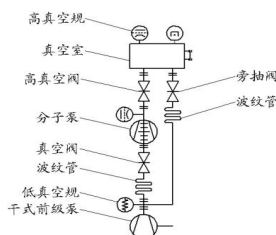


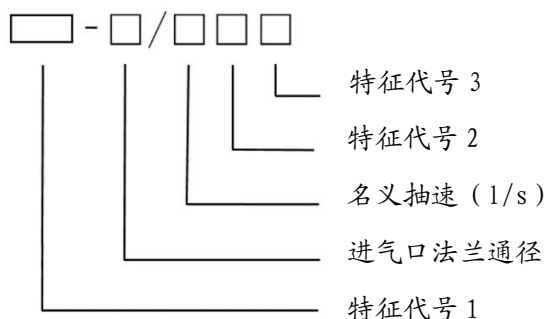
图1.1 分子泵的典型应用

适用于易燃易爆、有毒有害和腐蚀性气体及材料的一体磁悬浮分子泵需定制，详情请咨询KYKY技术工程师。  
如您不确定具体使用工况是否适用该系列产品，请联系KYKY技术工程师。

## 1.4 型号的组成及其代表意义

本说明书所列一体磁悬浮分子泵，按口径不同，分为DN200、DN250和DN320三种；按照名义抽速划分，分为1400 l/s、2300 l/s、3000 l/s三种，共计有三种系列型号的分 子泵，型号分别包括为：CXF-200/1401、CXF-200/1402、CXF-250/2301、CXF-250/2302、CXF-320/3001、CXF-320/3002等型号。

产品型号及含义如下：



说明:

特征代号1	“CXF”，表示磁悬浮分子泵。
进气口法兰通径	用两位或三位数字表示。本说明书所列一体磁悬浮分子泵，按口径不同，分为DN200、DN250和DN320三种。
名义抽速 (l/s)	用两位数字表示。本说明书所列一体磁悬浮分子泵，按照名义抽速不同，分为1400 l/s、2300 l/s、3000 l/s三种。
特征代号2	用两位数字表示。表示产品升级型号。
特征代号3	“C”，表示耐腐蚀泵；“S”，表示控制器分体式； “A”、“D”……等字母，表示产品的行业应用型或性能功能改进。

注：各种不同型号一体磁悬浮分子泵部件对应唯一型号的一体控制器部件，不同型号的分 子泵部件，其控制器不可随意互换。本说明书所述一体磁悬浮分子泵及其控制器为相互匹配成套的产品，客户无需单独购买或另外配置控制器。

与各型一体磁悬浮分子泵对应型号的控制 器型号具体见表1.1。（仅供特殊情况时参考）

表1.1 一体磁悬浮分子泵配套控制器型号

一体磁悬浮分子泵型号	配置的控制 器型号
CXF-200/1401、CXF-200/1402	CXFD-1001
CXF-250/2301、CXF-250/2302	CXFD-1601
CXF-320/3001、CXF-320/3002	CXFD-1601

## 1.5 工作环境和条件



安装前，需确认分子泵正常使用的工作环境和需要满足的工作条件，具体见表1.2。

表1.2 一体磁悬浮分子泵的安装环境

安装位置	室内
防护等级	IP54
防触电保护等级	Class I
环境温度	5~40℃
相对湿度	40~80%
环境压力	0.75-1.06 × 10 <sup>5</sup> Pa
安装(海拔)高度	≤1500m
污染等级	2
磁场环境	泵壳表面径向和轴向磁场强度均≤3mT(30Gs)
辐射环境	≤105rad
真空环境	无油

## 1.6 安全警示说明

安全警示分为三个级别，分别是：危险、警告、注意。请在阅读本说明书时重点关注安全警示内容。安全警示格式及含义如下图所示：

<p>危险</p> 	<p><b>危险</b></p> <p>表示为了防止危及人身安全，需要引起高度注意且必须遵守的事项。</p>
<p>警告</p> 	<p><b>警告</b></p> <p>表示为了防止损伤或损坏泵，需要引起中度注意且必须遵守的事项。</p>
<p>注意</p> 	<p><b>注意</b></p> <p>表示为了使泵的使用效果最佳，需要引起轻度注意且需要遵守的事项。</p>

## 2 安全使用注意事项

### 2.1 一般情况的安全使用方法

一般情况下指的是满足正常工作环境和工作条件，进行完说明书中安装调试之后的情况。在安装、运行、操作、维护检查前，必须仔细阅读本说明书内容，必须熟知一切有关安全注意事项，以保证正确使用。

- ▶ 一体磁悬浮分子泵只能用于获得高（超高）真空。
- ▶ 一体磁悬浮分子泵必须配合符合标准的前级泵和配套的控制器的使用。
- ▶ 确保供电符合分子泵要求。
- ▶ 确保分子泵与其专用控制器配套，且二者均良好接地。否则可能造成产品损坏、人身伤害、触电事故或干扰。
- ▶ 当手潮湿时，不能操作开关。否则可能造成触电事故。
- ▶ 不能在带电状态时接触分子泵及控制器的接线及端子。否则可能造成产品损坏或触电事故。
- ▶ 确保导线、电缆等远离热源（尤其是表面温度大于70℃的热源）。否则可能降低导线、电缆等的电气性能和使用寿命并由此引发产品故障或损坏。
- ▶ 分子泵启动前必须检查是否满足启动要求。否则可能造成产品故障或损坏。
- ▶ Purge气体进气口未密封或未与Purge气路正确连接时，不得启动分子泵。否则可能造成产品污染、产品损坏。
- ▶ 分子泵运转过程中，不得对其进行猛烈冲撞或震动。否则可能造成碎泵事故，并有可能造成其它损坏。
- ▶ 分子泵运转过程中，不得拔插任何插头、连接。否则可能造成产品损坏或触电事故。
- ▶ 分子泵停机状态时，分子泵电源必须断开电源2分钟以上，才能对其进行检查或接线。否则可能造成触电事故。
- ▶ 请勿将身体任何部位暴露在真空环境中。否则可能造成人身伤害。
- ▶ 分子泵的日常维护必须确认分子泵停止转动、电源断开、泵内气压与大气平衡后方可进行。否则可能造成产品损坏、人身伤害或触电事故。
- ▶ 对分子泵定期检查，防止在振动异常情况下运转。否则可能造成产品故障、产品损坏或人身伤害。
- ▶ 分子泵及配套控制器的维修必须返回KYKY公司由专业人员进行，严禁私自拆改分子泵与控制器的连接。否则可能造成产品损坏、人身伤害或触电事故。
- ▶ 严禁私自拆解或改装一体磁悬浮分子泵。否则可能造成产品故障、产品损坏，在使用过程中还有可能发生碎泵事故及人身伤害，且由此导致的一切后果KYKY不承担任何责任。

### 2.2 容易出现错误的使用方法

常见错误的使用方式有：

- ▶ 一体磁悬浮分子泵驱动、一体磁悬浮分子泵控制器等的供电或操作不正确。
- ▶ 在泵运输、安装和运行过程中，泵的放置、使用方向、固定方式等不正确。
- ▶ 未使用防腐型号分子泵抽取腐蚀性气体。



- ▶保护性气体流量不恰当。
- ▶抽取具有爆炸性的物质。
- ▶抽取液体。
- ▶抽取冷凝的蒸汽。
- ▶超负载运转。
- ▶在前级压力过高情况下长时间运转。
- ▶在隔热密封环境中使用。
- ▶在强磁场下使用。
- ▶在电离辐射环境中使用。
- ▶在具有潜在的爆炸性环境中使用。
- ▶外界装置对一体磁悬浮分子泵有冲击、振动或者周期性作用力的作用。
- ▶使用分子泵增压。
- ▶使用非本说明书中所列的组件或配件。
- ▶没有按照说明书要求配置冷却装置



由于用户操作不当而造成的任何伤害和损失，本公司将不负任何责任。

## 2.3 异常情况下的紧急处理措施

发生停电（即供电失效）时的紧急处理：不要切断供电电源，应在排除供电失效原因后尽快恢复供电。因为供电失效后，电机会将转子机械能转换为磁悬浮轴承的耗能，当转子机械能降低一定程度后，会不足以维持磁悬浮轴承耗能，此时转子会失去悬浮能力而发生失稳跌落，可能会导致泵的损坏。

出现溅水时，应停机检查、排除溅水、清洁干燥，确保各电气连接的绝缘安全和连接可靠、密封可靠后方可启动运行。

## 2.4 其它安全警示事项

<p>危险</p> 	危险
	<p>有害物质的预防</p> <p>分子泵工作过程中，抽取的气体中可能包含有化学腐蚀或放射性等有毒有害物质，维护人员在维修或重装分子泵时需要做好足够的防护性措施。</p> <p>否则可能造成人身伤害。</p>
<p>警告</p> 	警告
	<p>防止分子泵滑落</p> <p>a.当用手搬运分子泵时，当心分子泵滑落造成危险；</p> <p>b.搬运重量较轻分子泵时请用双手搬运分子泵进气口法兰或泵体底部；</p> <p>c.搬运的分子泵重量大于 20kg 时请使用搬运工具，并防止倾倒。</p> <p>否则可能造成人身伤害及产品损坏。</p>

注意



注意

防止烫伤

- a.分子泵在使用过程中如有加热，请小心接触防止烫伤；
- b.在对分子泵进行修理和维护前请确保泵及加热部件已冷却；
- c.分子泵在降速过程中会进入刹车模式，请勿接触控制器外壳防止烫伤。

注意



注意

防止划伤

防止身体被分子泵或控制系统等有锋利边缘的物体划伤。

注意



注意

防止意外噪音伤害

分子泵异常运行时的噪音、分子泵意外跌落时的噪音会对人的听觉系统造成伤害，应尽量避免。

### 3 结构特征与工作原理

#### 3.1 总体结构及其工作原理

本说明书所述一体磁悬浮分子泵主要由分子泵和控制器两部分组成。  
分子泵总体结构如图3.1所示。

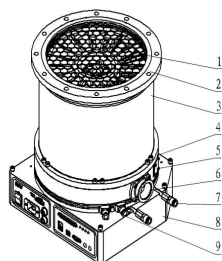


图3.1 分子泵主要功能接口

1-防护网（带钢丝挡圈） 2-泵口法兰（法兰型式默认为ISO F，ISO CF可选，ISO K可定制） 3泵壳 4泵体 5充气接口（Purger口，常闭） 6前级接口（排/出气口 KF40） 7控制器冷却水管接头（连接外径Φ10的水管） 8一体磁悬浮分子泵控制器 9泵体冷却水管接头（连接外径Φ10的水管）

注：冷却方式为水冷（标配），分子泵和控制器都需要连接冷却水管。

CXF-200/1401、CXF-200/1402泵配备控制器CXFD-1001控制器，CXF2301和CXF-250/2301、CXF-250/2302和CXF-320/3001、CXF-320/3002泵配备CXFD-1601控制器。两种控制器面板接口分别如图3.2(a)和图3.2(b)所示。面板分成左右两部分，左侧面板主要是电源部分，右侧面板主要是通信和操作部分。

(a) CXFD-1001控制器接口



(a) CXFD-1601控制器接口



图3.2 控制器面板接口

控制器面板接口说明：

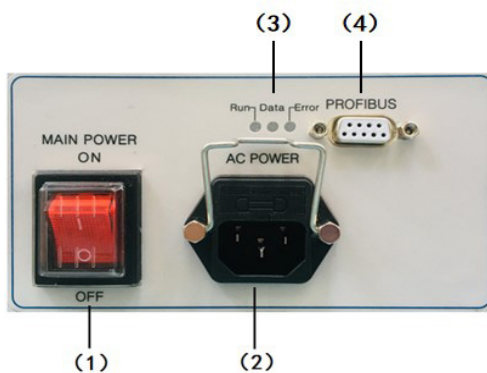


图3.3 左侧面板接口（图片仅供参考，以实物为准）

表 3.1 左侧面板接口说明

位置	标识	功能	含义	备注
(1)	【 MAIN POWER ON/OFF 】	用户按键	交流供电电源开关	
(2)	【 AC POWER 】	电源接口	交流供电电源接口	
(3)	PROFIBUS指示灯	PROFIBUS状态指示	【 Run 】为电源指示； 【 Data 】为通讯指示； 【 Error 】为故障指示；	
(4)	PROFIBUS	用户通信接口	DB9母口，提供 PROFIBUS通信模式	选配详见7.6

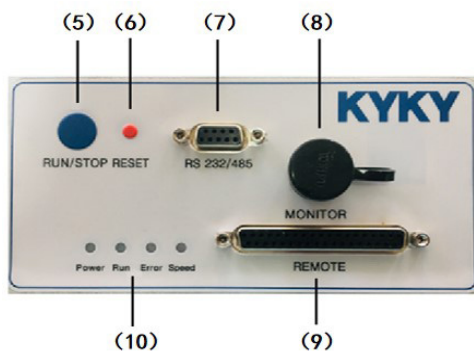


图3.4 右侧面板接口（图片仅供参考，以实物为准）

表3.2 右侧面板接口说明

位置	标识	功能	含义	备注
(5)	【 RUN/STOP 】	用户按键	运行、停止操作	
(6)	【 RESET 】	用户按键	复位故障	
(7)	【 RS232/485 】	用户通信接口	DB9母口，提供RS232/RS485两种通信模式	详见7.5
(8)	【 MONITOR 】	设备接口	连接外置触控屏	选配
(9)	【 REMOTE 】	IO外控接口	DB37母口，提供IO控制	详见7.4
(10)	指示灯	分子泵状态指示	【 Power 】为电源指示； 【 Run 】为运行指示； 【 Error 】为故障指示； 【 Speed 】为速度指示；	

### 3.2 主要部件或功能单元作用及其工作原理

分子泵部件主要部件包括：防护网、泵壳、涡轮、静片、主轴装配、定子装配、底座、冷却单元等。分子泵部件通过高速旋转的多级涡轮转子叶片和静止叶片的组合进行抽气，在分子流区域内对被抽气体产生很高的压缩比，从而获得密闭腔体所需的高、超高真空环境。

控制器部件主要包括系统供电、主板、控制及显示面板、操作软件等。控制器部件负责分子泵部件的运动控制及其与外界的信号通讯。

### 3.3 分子泵配件清单

选购配件是指安装一体磁悬浮分子泵时，在需要的情况下需由用户另外购买的配件：

表3.3 选配件清单

类别	名称	规格	数量	单位	功能描述
烘烤组件	分子泵泵体加热器	CXF-200/1401CV	1	套	提供分子泵泵体加热功能，防止被抽气体冷凝（需要定制）
		CXF-250/2301CV			
		CXF-320/3001CV			
标准配件	防护网及钢丝挡圈	CXF-200/1401	1	套	一体磁悬浮分子泵进气口防护
		CXF-200/1402			
		CXF-250/2301			
		CXF-250/2302			
		CXF-320/3001			
	中心支架和密封圈组件	DN200 ISO F/K	1	套	进气口ISO K/F法兰密封
		DN250 ISO F/K			
		DN320 ISO F (需定制)			
	CF铜垫圈	DN 200	1	个	DN200/DN250进气口CF法兰密封
		DN 250			
充气接头	KF10	1	个	提供为分子泵内部充保护性气体接入口	
卡钳	M10	1	个	ISO-K（需要定制）和ISO-K法兰之间连接紧固件	
卡箍组件（包括盲板、中心支架和胶圈）	KF 10/16/25/40	1	套	分子泵前级及充气接口连接紧固件	
卡钳垫块	M8	1	个	ISO-K（需要定制）和ISO-F法兰盲孔之间连接紧固件	
双头螺柱（包括平垫、弹垫和螺母）	M10、M12	1	个	CF法兰连接紧固件	

## 4 技术参数及外形尺寸、重量

### 4.1 技术参数

产品技术参数如表4.1所示。

表4.1 产品技术参数表

型号 项目	CXF-200/1401	CXF-200/1402	CXF-250/2301	CXF-250/2302	CXF-320/3001	CXF-320/3002
抽气速率 (l/s)	N <sub>2</sub> : 1280 Ar: 1100 He: 880 H <sub>2</sub> : 560	N <sub>2</sub> : 1400 Ar: 1300 He: 1100 H <sub>2</sub> : 820	N <sub>2</sub> : 2150 Ar: 1900 He: 1500 H <sub>2</sub> : 850	N <sub>2</sub> : 2360 Ar: 2260 He: 1980 H <sub>2</sub> : 1250	N <sub>2</sub> : 2950 Ar: 2750 He: 2300 H <sub>2</sub> : 1100	N <sub>2</sub> : 3260 Ar: 2900 He: 2550 H <sub>2</sub> : 1730
压缩比	N <sub>2</sub> : >10 <sup>8</sup> Ar: >10 <sup>8</sup> He: >10 <sup>4</sup> H <sub>2</sub> : >10 <sup>3</sup>	N <sub>2</sub> : >10 <sup>8</sup> Ar: >10 <sup>8</sup> He: >10 <sup>4</sup> H <sub>2</sub> : >10 <sup>3</sup>	N <sub>2</sub> : >10 <sup>8</sup> Ar: >10 <sup>8</sup> He: >10 <sup>4</sup> H <sub>2</sub> : >10 <sup>3</sup>	N <sub>2</sub> : >10 <sup>8</sup> Ar: >10 <sup>8</sup> He: >10 <sup>4</sup> H <sub>2</sub> : >10 <sup>3</sup>	N <sub>2</sub> : >10 <sup>8</sup> Ar: >10 <sup>8</sup> He: >10 <sup>4</sup> H <sub>2</sub> : >10 <sup>3</sup>	N <sub>2</sub> : >10 <sup>9</sup> Ar: >10 <sup>9</sup> He: >10 <sup>4</sup> H <sub>2</sub> : >10 <sup>3</sup>
极限压强 (Pa)	10 <sup>-7</sup> (橡胶密封) 10 <sup>-8</sup> (金属密封)	10 <sup>-7</sup> (橡胶密封) 10 <sup>-8</sup> (金属密封)	10 <sup>-7</sup> (橡胶密封) 10 <sup>-8</sup> (金属密封)	10 <sup>-7</sup> (橡胶密封) 10 <sup>-8</sup> (金属密封)	10 <sup>-7</sup> (橡胶密封) ----	10 <sup>-7</sup> (橡胶密封) ----
最大连续出口压强 (Pa)	266 (2Torr)	266 (2Torr)	266 (2Torr)	266 (2Torr)	266 (2Torr)	266 (2Torr)
最大连续入口流量 (sccm)	1100	1200	1300	1500	2100	2400
进气口法兰	DN200 ISO F (标配)	DN200 ISO F (标配)	DN250 ISO F (标配)	DN250 ISO F (标配)	DN320 ISO F (标配)	DN320 ISO F (标配)
	DN200 ICF (可选)	DN200 ICF (可选)	DN250 ICF (可选)	DN250 ICF (可选)	----	----
	DN200 LF (可定制)	DN200 LF (可定制)	DN250 LF (可定制)	DN250 LF (可定制)	----	----
入口法兰烘烤温度 (°C)	<120	<120	<120	<120	<120	<120
排气口法兰	KF40	KF40	KF40	KF40	KF40	KF40
保护气入口法兰 (选配)	KF10	KF10	KF10	KF10	KF10	KF10
推荐保护气体流量 (sccm)	20	20	50	50	50	50
额定转速 (rpm)	30000	33000	27000	30000	21000	24000
供电失效时支持转速 (rpm)	约5000	约5000	约5000	约5000	约5000	约5000
启动时间 (min)	≤6	≤7	≤8	≤9	≤9	≤10
停机时间 (min)	≤8	≤9	≤11	≤12	≤12	≤14
振动值 (μm)	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≤0.01	≤0.01
噪音 (dB)	<50	<50	<50	<50	<50	<50
推荐前级泵抽速 (l/s)	≥16	≥16	≥22	≥22	≥30	≥30
安装方式	任意角度	任意角度	任意角度	任意角度	任意角度	任意角度

水嘴	G1/4 female, 内径 $\Phi$ 10直插自密封 (接外径 $\phi$ 10塑料硬管)	G1/4 female, 内径 $\Phi$ 10直插自密封 (接外径 $\phi$ 10塑料硬管)	G1/4 female, 内径 $\Phi$ 10直插自密封 (接外径 $\phi$ 10塑料硬管)	G1/4 female, 内径 $\Phi$ 10直插自密封 (接外径 $\phi$ 10塑料硬管)	G1/4 female, 内径 $\Phi$ 10直插自密封 (接外径 $\phi$ 10塑料硬管)	G1/4 female, 内径 $\Phi$ 10直插自密封 (接外径 $\phi$ 10塑料硬管)
冷却方式	水冷	水冷	水冷	水冷	水冷	水冷
冷却水流量 (L/min)	2	2	3	3	3	3
推荐冷却水温度*2 (°C)	20 $\pm$ 5	20 $\pm$ 5	20 $\pm$ 5	20 $\pm$ 5	20 $\pm$ 5	20 $\pm$ 5
冷却水压力 (MPa)	0.15~0.4	0.15~0.4	0.15~0.4	0.15~0.4	0.15~0.4	0.15~0.4
环境温度 (°C)	5~40 (40~80% RH)	5~40 (40~80% RH)	5~40 (40~80% RH)	5~40 (40~80% RH)	5~40 (40~80% RH)	5~40 (40~80% RH)
存储温度 (°C)	-25~55	-25~55	-25~55	-25~55	-25~55	-25~55
最大允许磁场强度 (mT)	径向: 3 轴向: 15	径向: 3 轴向: 15	径向: 3 轴向: 15	径向: 3 轴向: 15	径向: 3 轴向: 15	径向: 3 轴向: 15
重量 (kg) (ISO F)	51	51	60	60	76	76
供电电源 (V AC)	220 $\pm$ 10%, 50Hz 110 $\pm$ 10%, 60Hz	220 $\pm$ 10%, 50Hz 110 $\pm$ 10%, 60Hz	220 $\pm$ 10%, 50Hz 110 $\pm$ 10%, 60Hz	220 $\pm$ 10%, 50Hz 110 $\pm$ 10%, 60Hz	220 $\pm$ 10%, 50Hz 110 $\pm$ 10%, 60Hz	220 $\pm$ 10%, 50Hz 110 $\pm$ 10%, 60Hz
最大输入功率 (W)	1000	1000	1500	1500	1500	1500

注: 1.真空性能测试用前级泵抽速应符合推荐值;  
2.冷却水温度应高于使用环境的冷凝温度, 以防止冷凝水。

## 4.2 外形尺寸

CXF-200/1401、CXF-200/1402、CXF-250/2301、CXF-250/2302、CXF-320/3001、CXF-320/3002型一体磁悬浮分子泵的外形如图4.1所示, 外形对应尺寸详细数值见表4.2。

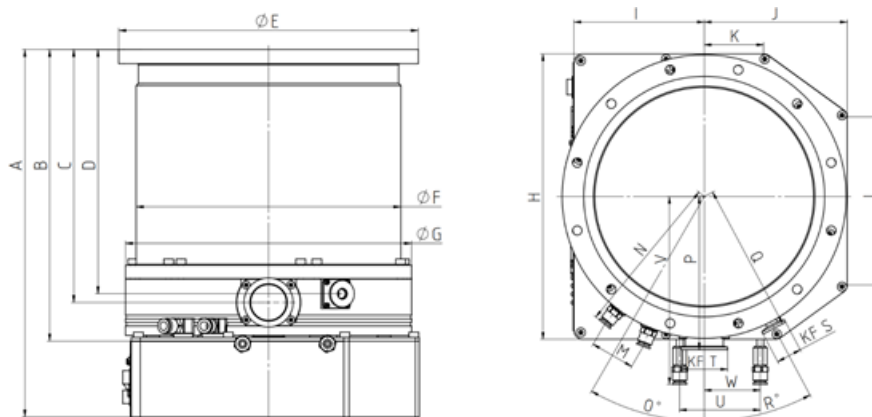


图4.1 CXF-200/1401、CXF-200/1402、CXF-250/2301、CXF-250/2302、CXF-320/3001、CXF-320/3002型泵的外形尺寸图



表4.2 CXF-200/1401、CXF-200/1402、CXF-250/2301、CXF-250/2302、CXF-320/3001、CXF-320/3002型泵外形尺寸参数表（单位：mm）

型号	CXF-200/1401 CXF-200/1402	CXF-200/1401 CXF-200/1402	CXF-250/2301 CXF-250/2302	CXF-250/2301 CXF-250/2302	CXF-320/3001 CXF-320/3002
入口法兰	ISO F	ICF	ISO F	ICF	ISO F
A	388.5	426	411.5	443	417
B	299.5	335	322.5	354	328
C	259.5	297	283	314.5	288
D	250.5	288	273.5	305	285
E	285	253	335	305	425
F	241	241	296	296	342
G	278	278	320	320	358
H	278	278	337	337	337
I	139	139	153.5	153.5	153.5
J	139	139	168.5	168.5	168.5
K	101	101	84	84	84
L	192	192	198.5	198.5	198.5
M	53	53	52.5	52.5	52.5
N	172	172	191	191	191
O	42°	42°	30°	30°	30°
P	160	160	181	181	189
Q	155	155	176	176	176
R	30°	30°	30°	30°	30°
S	10	10	10	10	10
T	40	40	40	40	40
U	95	95	95	95	95
V	202	202	231	231	231
W	53.5	53.5	66	66	66

## 5 开箱及检查

### 5.1 开箱前检查

开箱前应仔细检查包装箱外观，检查包装箱是否破损，是否有碰撞或被水淋湿的痕迹。如有类似痕迹，请及时联系我公司。

开箱时应仔细检查收货物品名称和数量是否与发货名称及数量一致，如有问题请及时联系我公司。

### 5.2 开箱检查及注意事项

开箱时应小心拆卸和搬运，保证箱内物品及人员的安全，如因开箱、搬运和拆卸导致物品损坏及人员伤亡，我公司不承担任何责任。

开箱后，应仔细核对装箱清单上物料是否齐全、核对箱内物品外观是否完好、检查分子泵高真空法兰接口、前级法兰接口处盖板是否密封完整。

表5.1 CXF-200/1401、CXF-200/1402、CXF-250/2301、CXF-250/2302、CXF-320/3001、CXF-320/3002型一体磁悬浮分子泵装箱单

型号	接口类型	名称	规格	数量	单位
CXF-200/1401	ISO K卡钳 ISO F螺栓 ISO CF刀口	说明书		1	个
CXF-200/1402		保修单		1	个
CXF-250/2301		合格证		1	个
CXF-250/2302		电源线	3米	1	根
CXF-320/3001 CXF-320/3002	ISO F螺栓	说明书		1	个
		保修单		1	个
		合格证		1	个
		电源线	3米	1	根
CXF-200/1401 CXF-200/1402	ISO K卡钳 (需定制)	中心支架(铝)	LF 200	1	个
		氟胶圈	Φ218×5.3 F	1	个
		卡钳	M10	8	个
		防护网	CXF-200/1401型	1	个
		钢丝挡圈	CXF-200/1401型	1	个
	ISO F螺栓	中心支架(铝)	LF 200	1	个
		氟胶圈	Φ218×5.3 F	1	个
		活套法兰带钢丝圈(选配)	LF 200	1	个
		螺栓(不锈钢、带螺母)	M10×55	12	个
		双头螺栓(选配、不锈钢)	M10×50	12	个
		螺母(选配、不锈钢)	M10	24	个
		防护网	CXF-200/1401型	1	个
		钢丝挡圈	CXF-200/1401型	1	个

	ISO CF刀口	密封铜圈	CF 200	1	个
		螺栓（不锈钢）	M8×65	24	个
		双头螺栓（选配、不锈钢）	M8×60	24	个
		螺母（选配、不锈钢）	M8	48	个
		防护网	CXF-200/1401型	1	个
		钢丝挡圈	CXF-200/1401型	1	个
CXF-250/2301 CXF-250/2302	ISO K卡钳 (需定制)	中心支架（铝）	LF 250	1	个
		氟胶圈	Φ265×5.3 F	1	个
		卡钳	M10	8	个
		防护网	CXF-250/2301型	1	个
		钢丝挡圈	CXF-250/2301型	1	个
	ISO F螺栓	中心支架（铝）	LF 250	1	个
		氟胶圈	Φ265×5.3 F	1	个
		活套法兰带钢丝圈（选配）	LF 250	1	个
		螺栓（不锈钢、带螺母）	M10×55	12	个
		双头螺栓（选配、不锈钢）	M10×50	12	个
		螺母（选配、不锈钢）	M10	24	个
		防护网	CXF-250/2301型	1	个
	ISO CF刀口	密封铜圈	CF 250	1	个
		螺栓（不锈钢）	M8×70	32	个
		双头螺栓（选配、不锈钢）	M8×65	32	个
		螺母（选配、不锈钢）	M8	64	个
		防护网	CXF-250/2301型	1	个
		钢丝挡圈	CXF-250/2301型	1	个
CXF-320/3001 CXF-320/3002	ISO F螺栓	氟胶圈	Φ325×5.3 F	1	个
		螺栓（不锈钢、带螺母）	M12×65	12	个
		双头螺栓（选配、不锈钢）	M12×60	12	个
		螺母（选配、不锈钢）	M12	24	个
		防护网	CXF-320/3001型	1	个
		十字槽球面圆柱头螺钉	M3×5	6	个

特别需要注意的是，安装分子泵时，泵口处的法兰盖板和压筒是用来保护分子泵涡轮的，不要丢弃，在分子泵的存储、运输过程中是必须使用以保护涡轮的，同时也是密封保护分子泵清洁的。分子泵在安装使用时，需要将保护用的法兰盖板和压筒，更换为防护网，并用钢丝挡圈或螺钉固定。

分子泵在包装箱内是竖直放置的。开箱取出时，请使用吊环螺钉或类似螺钉连接，可靠地固定于泵入口法兰，如图5.1所示（需使用更多绳索）（吊环螺钉规格参考表5.2），从包装箱中小心安全地吊装取出分子泵，检查在运输过程中是否被损坏。戴上洁净手套，取下泵高真空接口上的法兰盖板、压筒或防护网，拨动涡轮转子（涡轮转子应当可以转动灵活）、上下提拉涡轮转子（涡轮转子在轴向上有微小间隙）均无刮碰、卡死等异常现象，然后安装好防护网，并将法兰盖板重新盖好，准备进行安装使用。

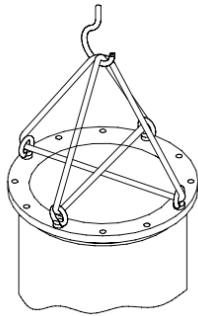


图5.1使用吊环螺钉提运分子泵示意图

表5.2 吊环螺钉规格

吊环螺钉规格	适用分子泵入口法兰
M8	DN200 ISO F, DN200 CF, DN250 ISO F, DN250 CF
M10	DN320 ISO F

若存在异常现象，应及时通知我公司，切勿自行处理，否则由此带来的损失我公司不承担任何责任。

带包装箱搬运时，必须提取包装箱的底部，轻拿轻放，严禁强振、冲击、磕碰、雨淋、严寒和暴晒。否则可能造成分子泵受损。对于较大的分子泵需要用叉车进行搬运。

拆包装后搬运时，应注意保护泵的高真空法兰接口、前级法兰接口、水嘴、控制器接口等易损坏部位，以防撞击后产生漏气或损坏。



警告

**警告**

打开泵的包装箱后，如果发现有影响使用性能的损坏，应及时与生产厂家联系，用户不要自行处理。

搬运时，注意保护泵的高真空法兰接口、前级法兰接口，避免划伤而影响真空密封。

泵的前级法兰接口、水嘴、分子泵脚垫、电连接器接口等突出部位都不能作为搬运把手。

仅在将泵放置于所要安装的系统前时，打开泵的密封盖。

不要长时间打开泵的高真空法兰接口、前级法兰接口上的塑料或不锈钢法兰盖板，严禁杂物、灰尘等落入泵内，并注意保持泵的清洁。

在尽可能清洁的环境中安装泵。

## 6 安装、调试

### 6.1 安装前准备工作及技术要求

安装前请仔细阅读本说明书内容。

首先需确认一体磁悬浮分子泵的安装环境符合本说明书中所列要求，具体要求见表1.2。

确认分子泵的使用环境。分子泵不能用于抽除液体或者带有粉尘、固体颗粒等特殊气体；除“N”型耐腐蚀一体磁悬浮分子泵外，其它任何一体磁悬浮分子泵都不能用于抽除腐蚀性气体；“N”型耐腐蚀一体磁悬浮分子泵在抽除腐蚀性气体时，必须给分子泵的保护气体入口连续通惰性保护气体，如氮气等。

并检查分子泵与控制器是否配套。确认分子泵与控制器型号配套，各型号分子泵都只能使用本说明书中规定的与之匹配的控制器使用。

安装前，应检查确认：

- ▶ 分子泵是否被损坏：打开泵高真空端法兰盖板，戴上洁净手套，拨动涡轮转子。涡轮转子应转动灵活，无异常现象。
- ▶ 安确保装箱单物品齐套，并检查确保安装配件（如卡箍、螺栓等）及工装工具齐全，并根据实际洁净度要求，着净化服及配备相应的防护措施（如防滑手套等）。
- ▶ 确认真空腔室已经放气至与大气平衡状态。
- ▶ 确认分子泵的安装位置、角度，注意检查及预留分子泵前级管道、冷却水和各电源线、通信缆线等的安装空间。
- ▶ 确认分子泵的防护网安装坚固可靠。

确认完以上内容即可开始安装一体磁悬浮分子泵动作。

本说明书所述一体磁悬浮分子泵安装遵从一切国家及本地的标准和安全规范，在分子泵用于危险介质之前，如需技术帮助请联系KYKY。

此外，一体磁悬浮分子泵在使用过程中必须避免大的振动和冲击，建议做好以下抗振防护措施：

- ▶ 系统设备整体应该有减振结构，避免不同设备之间相互影响；
- ▶ 系统设备里面的振动源（例如气动插板阀、机械泵等）应该做好单独的减振、隔振措施；
- ▶ 一体磁悬浮分子泵应该尽量远离振动源；
- ▶ 一体磁悬浮分子泵前级连接应该采用具有减振/隔振功效的液压或焊接波纹管；
- ▶ 尽量选用振动（尤其是冲击振动）较小的设备，例如建议使用电动插板阀，尽量不使用气动插板阀。

检查搬运和安装过程的工具是否齐全，搬运时请使用吊环螺钉或类似螺钉连接，可靠地固定于泵入口法兰，如图5.1所示（需使用更多绳索）（吊环螺钉规格参考表5.2）小心安全地吊装运输。

水平安装分子泵时，应使用起重装置或其它安全可靠装置，通过支撑泵体和泵座进行搬运和安装，如图6.1所示；千万不可支撑泵上零部件，例如水管及水管接头、插头、前级法兰和保护气接口等处，因为易导致泵掉落、零部件损坏。

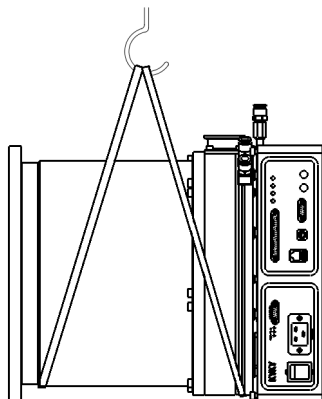


图6.1 水平安装时提运分子泵示意图

竖直安装分子泵时，应使用升降装置或其它安全可靠装置，通过支撑泵座进行升降和安装，如图6.2所示；注意升降装置必须能够完全承受分子泵整体重量的5倍以上的重量，且要求升降过程稳定可靠；分子泵需要通过分子泵控制器底面上的4个M12螺钉孔（CXF-200/1401泵控制器底面上是4个M10螺钉孔）可靠地固定在升降装置的平台（平台需要大于泵底面）。移动装置、升降和安装分子泵等过程应小心缓慢，确保安全。千万不可支撑泵上零部件，例如水管及水管接头、插头、前级法兰和保护气接口等处，因为易导致泵掉落、零部件损坏。

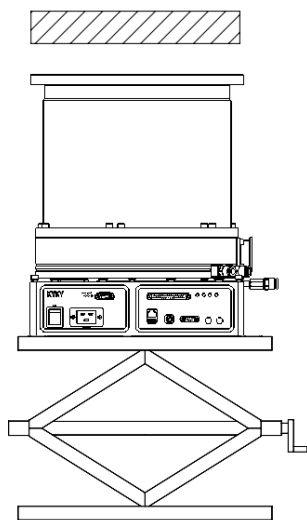


图6.2 竖直安装时升降分子泵示意图

倒立安装分子泵时，应使用吊环螺钉或类似螺钉连接，可靠地固定于分子泵控制器底面的4个M12螺钉孔中（CXF-200/1401泵控制器底面上是4个M10螺钉孔），如图6.3所示（需使用更多绳索），再小心安全地吊装分子泵。移动、吊装和安装分子泵等过程应小心缓慢，防止分子泵的磕碰等意外情况，确保设备和人员的安全。千万不可支撑泵上零部件，例如水管及水管接头、插头、前级法兰和保护气接口等处，因为易导致泵掉落、零部件损坏。

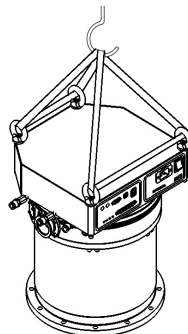


图6.3 倒立安装时提运分子泵示意图

一体磁悬浮分子泵内有高速旋转的主轴，其极端失稳可能会导致泵因受旋转方向的破坏扭矩作用而发生法兰联接移位，这可能会导致人员机械伤害和设备损坏。因此泵入口法兰螺栓连接时，应符合“GB/T 6070 真空技术法兰尺寸”的安装要求，螺栓材料应为碳钢或合金钢，螺栓性能等级应达到12.9（参考GB/T3098-2000）或更高。螺栓预紧力矩的推荐值见表6.1。如果安装条件允许，建议同时使用支腿结构支撑泵，以加强泵的安全防护。

表6.1 泵入口法兰螺栓拧紧力矩的推荐值

螺栓型号	拧紧力矩 (N·m)
M8	14
M10	29
M12	46

安装人员应该遵循本说明的规范，以确保一体磁悬浮分子泵及真空系统的安全。对于不符合本规范的安装，请咨询KYKY技术工程师。

## 6.2 安装程序、方法及注意事项

### 6.2.1 安装防护网

- (1) 取出一体磁悬浮分子泵高真空法兰接口处的法兰盖板和涡轮转子上的压筒。
- (2) 装入防护网。
- (3) 对于CXF-200/1401、CXF-200/1402、CXF-250/2301、CXF-250/2302型一体磁悬浮分子泵，将弹性的钢丝挡圈安装在泵口的卡槽中，以固定防护网；对于CXF-320/3001、CXF-320/3002型一体磁悬浮分子泵，需要用6枚M3×5十字槽球面圆柱头螺钉将防护网固定在泵入口处。
- (4) 检查防护网安装紧固可靠。

泵高真空法兰接口处的防护网（标配件）可防止外界一定大小的物体意外落入泵内（针对直径至少大于5mm的物体），但安装防护网后会降低分子泵抽速（对于氮气，抽速降低约10-20%）。防护网不能阻止直径小于5mm的物体进入泵内，也不能防止该异物对分子泵安全运行造成的损坏。

### 6.2.2 调整前级角度

将一体磁悬浮分子泵与真空腔室对接前，应首先考虑、调整好前级口的角度。

本说明书涉及的一体磁悬浮分子泵均采用五自由度全磁悬浮轴承，泵前级排气接口与某一磁极相对应。一体磁悬浮分子泵采用水平的安装方式时，其前级排气接口应该垂直或水平（偏差 $\pm 2.5^\circ$ 以内），如图6.4所示，这样有利于降低转子重量对磁悬浮控制的影响。

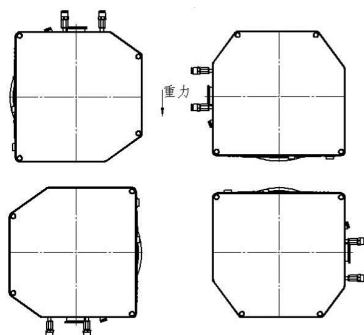


图6.4 一体磁悬浮分子泵前级口的安装角度示意图

### 6.2.3 与真空腔室对接

本说明书所述一体磁悬浮分子泵高真空端的接口形式有ISO F法兰、CF法兰和ISO K法兰（即LF法兰，需要定制），CF法兰采用无氧铜金属密封，ISO K法兰采用氟橡胶圈进行密封，不同法兰之间的连接见下文。

分子泵通常是吊装于真空腔室相应接口上，但对于重量相对较大的泵，应加设底托平衡泵的重力，防止拉裂焊缝；分子泵的高真空端应尽可能靠近被抽腔体（参见图6.5）。

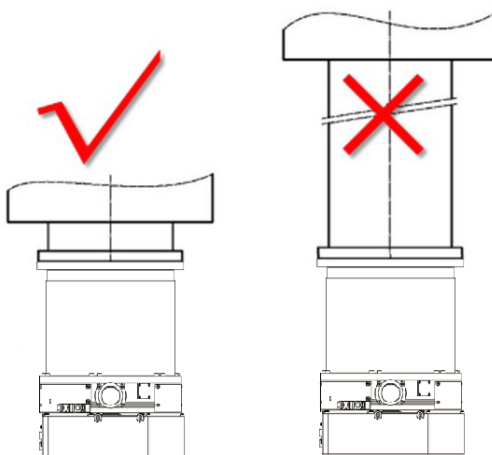


图6.5 分子泵与真空腔体联接示意图



注意



注意

本公司生产的标准分子泵接口法兰全部采用ISO国际标准，法兰规格见技术参数表，详细尺寸参数见相关标准。

警告



警告

泵内部动片的高速旋转使泵具有很大的动能，误操作或其它原因都有可能使泵与真空腔连接松动或导致泵异常损坏，因此，必须使用强度合格的连接件进行安装；分子泵严禁单独通电启动，必须将泵安装于系统上，且在规定的真空条件满足后再启动；当以吊装方式安装泵时，注意被吊装部位焊缝的牢固性，防止拉裂。

#### ISO F法兰与ISO F法兰的连接

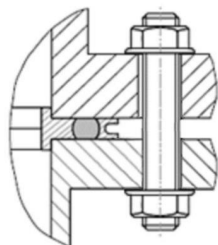


图6.6 ISO F与ISO F法兰连接

安装法兰前，准备安装工具、中心支架、胶圈、六角螺栓及螺母等，检查法兰密封表面，确保没有损伤；

如图6.6所示，使用安装工具安装法兰盘；

用相应数量的螺栓固定法兰，对称依次拧紧，建议分三次对螺栓进行紧固；

抽真空后再次加固拧紧；

不同口径法兰的螺栓规格和数量查看标准手册。

#### ISO F法兰与ISO K法兰的连接

ISO F法兰与ISO K法兰的连接具有二种连接方式：

(1) ISO K法兰通过松套法兰与标准ISO F法兰连接

(2) ISO F法兰与腔体盲孔连接

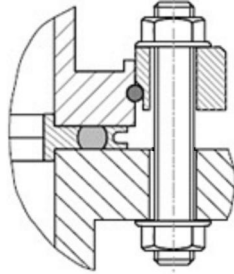
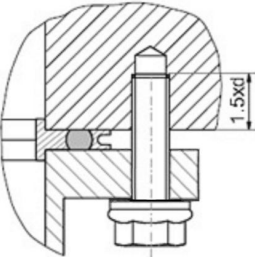
安装法兰前，准备安装工具、中心支架、胶圈、六角螺栓/双头螺柱及螺母等。

注意



注意

不同口径法兰的紧固件规格及数量查看标准手册；拧紧时注意对称交替拧紧，抽真空后再次加固拧紧。

 <p>图6.7 ISO F和ISO K法兰连接</p>	<p><b>ISO K法兰通过松套法兰与标准ISO F法兰连接</b></p> <p>安装前检查法兰盘密封表面，确保没有损伤；                  将松套法兰、挡圈依次套在ISO K法兰上；                  将中心支架/定位环和胶圈对中放入分子泵进气法兰（ISO F法兰），分子泵进气法兰预设胶圈槽的不用中心支架；                  如图6.7所示，使用相应数量六角螺栓及螺母将分子泵固定。                  对称依次均匀拧紧螺母，最终拧紧扭矩参照表6.1。</p>
 <p>图6.8 ISO F和腔体盲孔连接</p>	<p><b>ISO F法兰与腔体盲孔连接</b></p> <p>安装前检查法兰密封表面，确保没有损伤；                  将中心支架/定位环和胶圈对中放入分子泵进气法兰（ISO F法兰），分子泵进气法兰预设胶圈槽的不用中心支架；                  如图6.8所示，使用相应数量的六角螺栓（或双头螺柱）及螺母将分子泵固定。                  对称依次均匀拧紧螺栓，最终拧紧扭矩参照表6.1。</p>

### CF法兰的连接

CF法兰与CF法兰的连接具有二种连接方式：

- (1) 通过六角螺栓和CF法兰通孔连接
- (2) 通过六角螺栓和CF法兰盲孔连接

安装法兰前，准备安装工具、金属密封圈、六角螺栓（或双头螺柱）及螺母等。

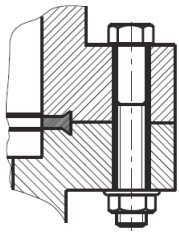


图6.9 CF和CF法兰连接

#### 通过六角螺栓和CF法兰通孔连接

检查刀口有无磕碰损伤；  
 安装防护网，放置密封件；  
 如图6.9所示，使用相应数量六角螺栓及螺母连接法兰。  
 对称依次均匀拧紧螺母，最终拧紧扭矩参照表6.1。

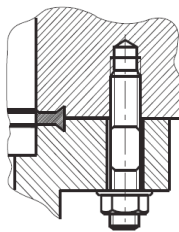


图6.10 CF和CF法兰盲孔连接

#### 通过六角螺栓和CF法兰盲孔连接

检查刀口有无磕碰损失；  
 安装防护网，放置密封件；  
 如图6.10所示，使用相应数量六角螺栓（或双头螺柱）及螺母连接法兰；  
 对称依次均匀拧紧螺母，最终拧紧扭矩参照表6.1。

注意



注意

- (a) 螺栓或螺柱拧入盲孔的有效长度应 $\geq 1.5d$ ，螺柱的拧入长度适当加长；
- (b) 法兰及其附近结构加热降温之后，螺栓要再次加固拧紧。

### 6.2.4 连接前级

KYKY一体磁悬浮分子泵的前级接口均为ISO KF快速连接法兰（具体规格参见产品技术参数）。分子泵与前级泵的连接建议选用可缓解振动的金属/液压波纹管。建议选用有停机防返气功能的前级泵，或在前级泵入口处安装与之同时通断的隔断放气阀，防止前级泵停转时空气返流至真空腔。

注意



注意

本公司生产的标准一体磁悬浮分子泵均为完全无油分子泵，前级泵必须使用无油真空泵。

### 6.2.5 连接冷却水路

冷却水接口采用快插式接口，用外径10mm的塑料软管与冷却水源连接，右侧水嘴进水、左侧水嘴出水。冷却水要求清洁、酸碱中性、低沉淀，水压约0.1~0.2MPa，水温20~25℃，流量 $\geq 1$ 升/分钟（若分子泵出现冷凝水时，应适当降低分子泵工作的环境温度）。

一体磁悬浮分子泵有两路冷却水管路，分子泵、控制器，均必须常通水冷（特殊情况下，如加热时需要配置水阀，并自动控制泵的温度）。

警告



警告

使用高沉淀或腐蚀性水，将造成泵体内冷却水道堵塞或锈蚀。

### 6.2.6 连接控制器

CXF-200/1401、CXF-200/1402、CXF-250/2301、CXF-250/2302、CXF-320/3001、CXF-320/3002型一体磁悬浮分子泵与CXFD一体控制器采用9个M6螺钉与泵连接板相连接（此连接为出厂时已连接完成，无需客户操作；如特殊情况下，客户需更换一体控制器时，需拆装此连接），连接示意图见图6.11。

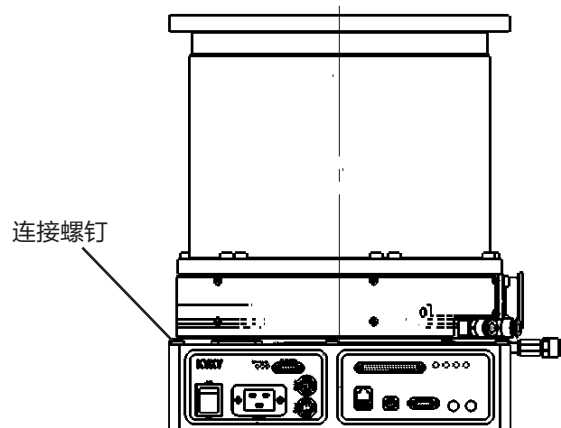


图6.11 一体控制器与分子泵连接示意图

分子泵底座内有电连接器插座，与控制器上插头连接。如果特殊情况下，需要更换一体控制器时，对接插入电连接器时请先检查插针完好，注意插槽、插针/插针孔的位置以及接插件的方向；连接时应当插槽对齐，不要过分用力，防止插针弯折；插入后注意针脚是否到位，控制器与泵连接板完全贴合。

为控制器连接供电线及信号通讯线。供电电缆标配长度3m，其它电缆（如：定制电缆）型号和长度需单独说明和订购。

警告



警告

在给一体磁悬浮分子泵供电前，请详细阅读本说明书一体磁悬浮分子泵控制器使用说明部分

### 6.2.7 耐腐蚀泵保护气体连接

保护气体连接装置为耐腐蚀型分子泵的标配件，对于非耐腐蚀型分子泵为选配件，使用时请按照图6.12进行安装。

保护气接口采用ISO标准KF10快卸法兰，在泵体一侧，连接方式见图6.12。

建议在管路上设置流量计和放气阀，便于根据被抽腐蚀性气体浓度控制保护气体流量。

保护气体一般推荐使用干燥的工业氮气或氩气。

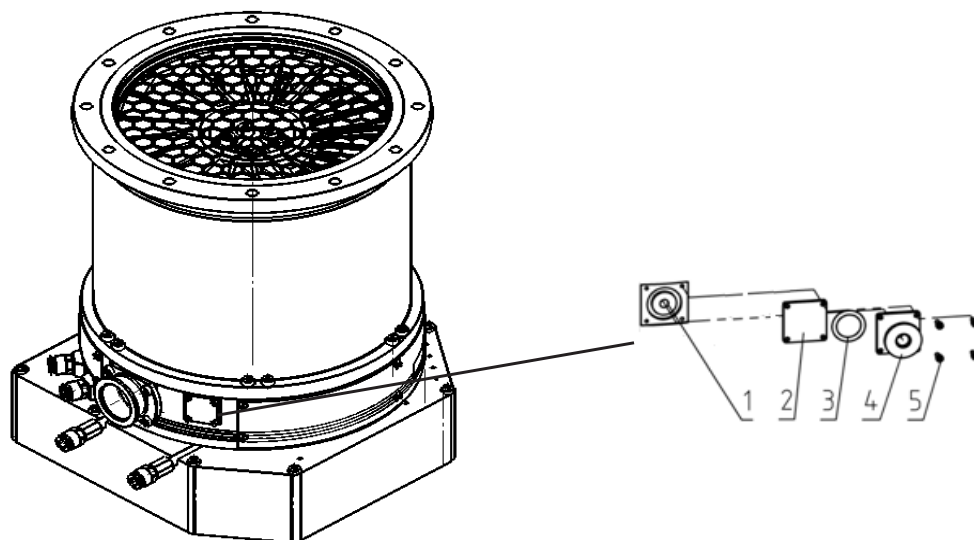


图6.12 保护气体接口的连接

1-泵体充气口 2-充气盲板 3-口口的连接氟胶圈 4-KF10充气接头 5-四枚M3×8-内六角螺钉

注意



注意

保护气应选用不对合金铝、不锈钢产生锈蚀，不与被抽气体发生化学反应的气体，如氮气、氩气等，气体温度应在5-30℃之间，浓度≤10ppm。特殊条件下，也可用干燥、经过滤的无油空气（过滤网格密度小于1um）。

### 6.2.8 停机充气连接

耐腐蚀型分子泵停机充气可使用保护气体入口（KF10）。对于非耐腐蚀泵，客户可以选购配件“KF10充气接头”；真空设备制造厂商亦可根据最终用户要求，将充气接口设计在被抽腔体或前级管道上，接口与阀口对应，充气阀为电磁阀。充气过程参照章节7.7。

### 6.2.9 加热带安装

使用加热带加热分子泵（需定制），能够得到防止特殊气体的冷凝，加热温度范围请参见 产品技术参数。加热带的连接方式如图6.13所示：

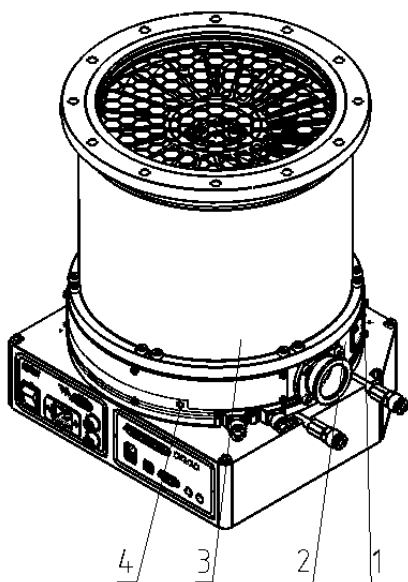


图6.13 加热带的连接

1-固定螺钉2-加热带 3-泵壳4-加热带供电线（220VAC供电）

注意



注意

- (a) 真空压力 $P \geq 5 \times 10^{-5} \text{Pa}$ 的情况下一般不需要对分子泵泵壳进行烘烤加热;
- (b) 不同分子泵的泵壳烘烤温度见 产品技术参数

## 7 使用、操作

### 7.1 使用前的准备、检查及安全警示事项

危险



#### 危险

当抽除可燃性混合气体，分子泵系统内压强较低（低于 $10^{-4}$ Pa）时，一般没有着火危险。但当压强较高时（高于 $10^{-4}$ Pa），且泵内温度高于 $100^{\circ}\text{C}$ 时，泵有可能因发生损坏而产生火花，导致引燃可燃性混合气体。

警告



#### 警告

(1) 分子泵不能用于抽除液体及带有粉尘、固体颗粒的气体，如果被抽气体含有少量固体尘埃，必须在分子泵入口安装多层过滤网；  
(2) 除“N”型耐腐蚀型分子泵，其它任何型号分子泵均不能用于抽除腐蚀性气体；“N”型耐腐蚀型分子泵在抽除腐蚀性气体时，必须按照要求充保护气体

注意



#### 注意

有些物质（如三氯化硼等）会在泵体内冷凝并在叶片上生成沉淀物，涡轮叶片上厚厚的沉积层会降低动片的抽气作用，加热泵体有可能减少沉积物生成，遇此类问题用户可咨询KYKY技术工程师。

#### 7.1.1 分子泵的启动压强计算

设被抽系统为 $V[\text{m}^3]$ ，前级泵抽速为 $S_r[\text{m}^3/\text{h}]$ 。

当 $S_r/V > 40[\text{h}^{-1}]$ 时，分子泵和前级泵可同时启动，此时分子泵相当于一个阻流阀。

当 $S_r/V \leq 40[\text{h}^{-1}]$ 时，被抽容积相对较大，应该先启动前级泵，待系统压强 $P \leq 5\text{Pa}$ 时，再启动分子泵。

##### 7.1.2 预先开启冷却系统

采用水冷方式时，应先接通冷却水（水压和水温应满足要求，否则影响水冷效果）。

#### 7.1.3 预先通入保护气体

根据被抽腐蚀性气体浓度确定保护气体流量，一般推荐 $20 \sim 50\text{sccm}$ ，但在抽强腐蚀性气体时，应适当加大流量。

## 7.2 启动及运行过程的操作程序、方法及注意事项

### 7.2.1 启动

本说明书所列分子泵均为一体磁悬浮分子泵，初次使用或长期放置（一般指3个月以上）重新使用时，需对分子泵进行转子检查操作。

检查操作步骤如下：

- (1) 戴上洁净手套。
- (2) 取下泵高真空接口上的塑料盖板和防护网。
- (3) 拨动涡轮转子（涡轮转子应当转动灵活）。
- (4) 左右轻轻推动、上下提拉涡轮转子（涡轮转子在径向和轴向有微小间隙），转子均无刮碰、卡死等异常现象。
- (5) 防护网安装紧固可靠，将法兰盖板重新盖好。

分子泵的启停可以通过便携式触控屏或分子泵控制面板上的启停按钮来实现，还可以通过I/O外控、串口通讯控制分子泵启停。

#### 1. 便携式触控屏的操作及启停方法：

1) 本地控制模式定义：使用触控屏或者面板的启停方式定义为“本地控制模式”，只有在使能“本地控制模式”的前提下，才能使用触控屏或者面板启停分子泵，如果系统处于其他模式，触控屏和面板的“启停”按键无效。

2) 设置“本地控制模式”需将“外部控制模式”禁止，禁止的方式见I/O控制部分。

3) 通过触控屏“系统设置”可进入设置界面，在“运行模式设置”页，点击“+”、“-”按键可以在“预设控制模式”下面获得需要设置的控制模式，找到“本地控制模式”，点击“设置”按键，在“当前控制模式”下面显示“本地控制模式”，表示设置成功。

4) 常见问题：点击“设置”按键，无法在“当前控制模式”下面显示“本地控制模式”。这种情况一般是因为系统当前处于“外部控制模式”造成，需通过外部控制接口，禁止“外部控制模式”之后再行“设置”。



(a) 系统监控页面



(b) 系统设置页面

图7.1 便携式触控屏功能页面



2. 分子泵控制面板上的启停操作方法:

启动操作: 首先, 控制器通220V市电, POWER指示灯亮; 然后, 等待10秒钟, 按RUN/STOP键启动, Run指示灯亮(绿), 约1分钟后Speed指示灯(黄绿)开始闪烁, 分子泵开始加速运行, 随着转速提高, 闪烁变快; 最后, 达到额定转速时, Speed指示灯(黄绿)常亮。

停机操作: 首先, 按RUN/STOP键停机, Run指示灯熄灭, Speed指示灯(橙黄)开始闪烁, 分子泵开始降速, 随着转速降低, 闪烁变慢; 然后, 转速降至零时, Speed指示灯熄灭; 最后, 等待1分钟后, 关闭电源, POWER指示灯熄灭。



I/O外控、串口通讯控制分子泵启停操作, 请分别参照章节7.4和7.5。

7.2.2 烘烤

一般情况下, 设计合理的真空系统, 要获得10-4Pa以上的真空, 不必烘烤; 获得10-5Pa的真空, 只需烘烤除泵以外真空系统的其它部件; 但对于获得超高真空, 则包括分子泵入口法兰处在内的真空系统所有部件需要同时充分烘烤; 同时电离真空规管必须充分除气, 以保证测量数据的准确性。烘烤泵壳时, 请详询KYKY。

在空气湿度较大地区, 获得10-4Pa真空, 真空系统和分子泵有时也需要烘烤。

烘烤应在分子泵运转情况下进行。烘烤时泵体的最高温度见产品技术参数。烘烤时间根据系统及泵的污染程度和预期达到的极限压强确定。

危险 	危险
	烘烤时, 加热器和泵壳温度很高, 应避免身体任何部分直接接触, 以免烫伤。
警告 	警告
	烘烤温度应严格控制, 过高会造成分子泵涡轮叶片变形而损坏。

7.2.3 加速时间

正常的分子泵加速时间应小于等于或接近于技术参数表中所列加速时间。用户在使用中应注意观察, 发现异常及时停泵, 并由有经验的技术人员查找异常原因或与本公司技术工程师联系。

7.3 面板按键及状态指示

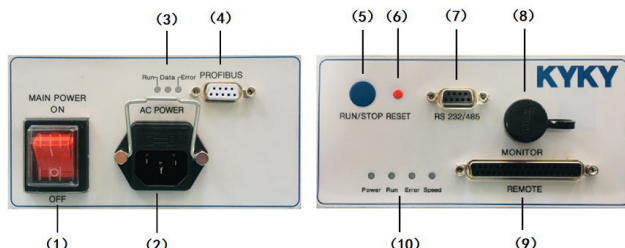


图7.2 控制器面板示意图

表7.1 分子泵控制器面板按键及状态指示说明

名称	动作	图示位置	指示	含义	备注
电源开关	电源开关拨至ON位置 	图7.2 (1)	电源开关红色灯亮	设备通电	拨回OFF切断电源
启停按钮	点触RUN/STOP按键 	图7.2 (5)	指示灯Run: 点亮 (绿) 指示灯Speed: 随转速闪烁 (黄绿)	升速运行	
	再次点触RUN/STOP按键 		指示灯Run: 灭 指示灯Speed: 随转速闪烁 (橙黄)	降速运行	
复位	点触RESET 	图7.2 (6)	指示灯Error: 可复位部分情况下的故障状态, 红/黄灯灭	复位故障	

注：关机后如需再次开机，需在关机后保持不少于20秒后再执行开机动作；

## 7.4 I/O外控接口操作

“REMOTE” 外控接口可以实现控制器与外部的信号输入和信号输出功能（见图7.2位置（9）），接口使用D-Sub37针连接器（见图7.3），母座，连接螺钉为M2.6。

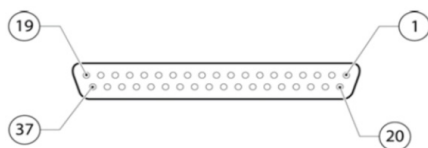


图7.3 I/O外控端子（DB37母头）

注：产品配套附件中不包含D-Sub37针连接器的公头，需客户自己配置；推荐使用带屏蔽层的连接线缆，线缆两端的屏蔽层分别接入大地。

### 7.4.1外控接口输入控制说明

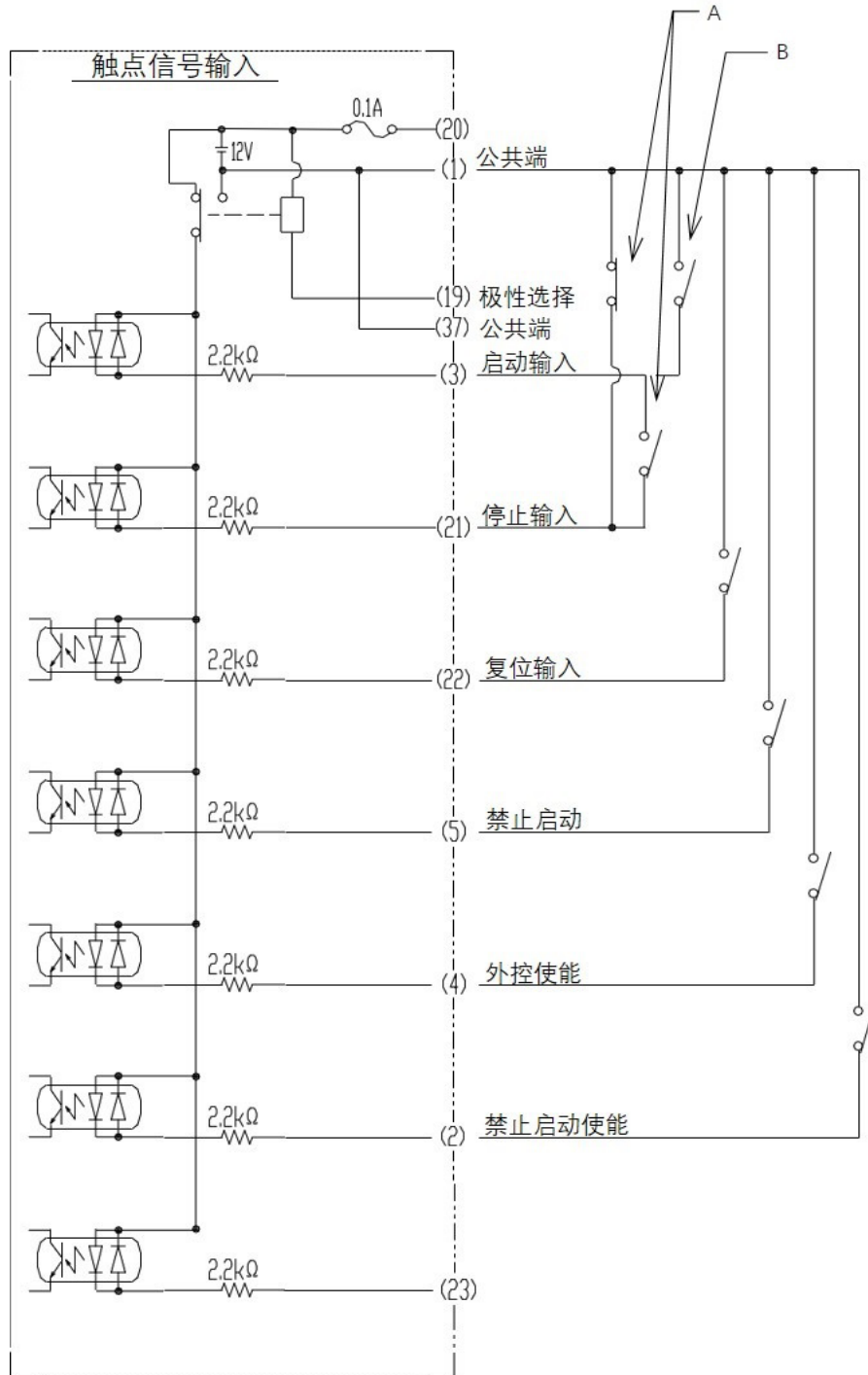
外控输入信号可选择触点信号输入或者电压信号输入两种类型，当使用触点信号输入时，参照表7.2和图7.4中的说明；当使用电压信号输入时，参照表7.3和图7.5中的说明；

外控输入信号仅在外控模式使能的状态下有效,外控模式可通过串口通信、外控接口的使能引脚或外置触控屏的模式设置进行设置。

表7.2 触点输入控制信号引脚说明

引脚编号	定义	引脚说明
1、37	公共端	公共端（与机壳是隔离的）
19、37	输入信号类型选择	当使用触点输入信号时，断开19脚和37脚
1、3、21	启动/停止信号	两种启停方法： A. 短接1脚和21脚，然后短接3脚和21脚至少0.3秒启动分子泵，若是分子泵刚刚打开电源，则需要短接至少10秒； 断开1脚和21脚停止分子泵 B. 短接1脚和3脚启动分子泵； 断开1脚和3脚停止分子泵
1、22	复位信号	故障原因排除后，短接1脚和22脚至少0.3秒可复位故障信号（故障灯熄灭）
1、5	禁止启动信号	当1脚和5脚闭合时，分子泵禁止启动，如果分子泵正在运转，闭合1脚和5脚会停止分子泵； 需要短接1脚和2脚使该功能有效；
1、4	外控使能信号	1脚和4脚短接时，分子泵的控制模式自动设为外控模式，此时外控输入信号有效，串口输入的控制信号将失效，但是串口的通讯功能正常；1脚和4脚短接时，分子泵的控制模式自动设为外控模式，此时外控输入信号有效，串口输入的控制信号将失效，但是串口的通讯功能正常；
1、2	禁止启动使能信号	1脚和2脚短接时，禁止启动信号有效；

注：外控输入信号仅在外控模式使能的状态下有效。



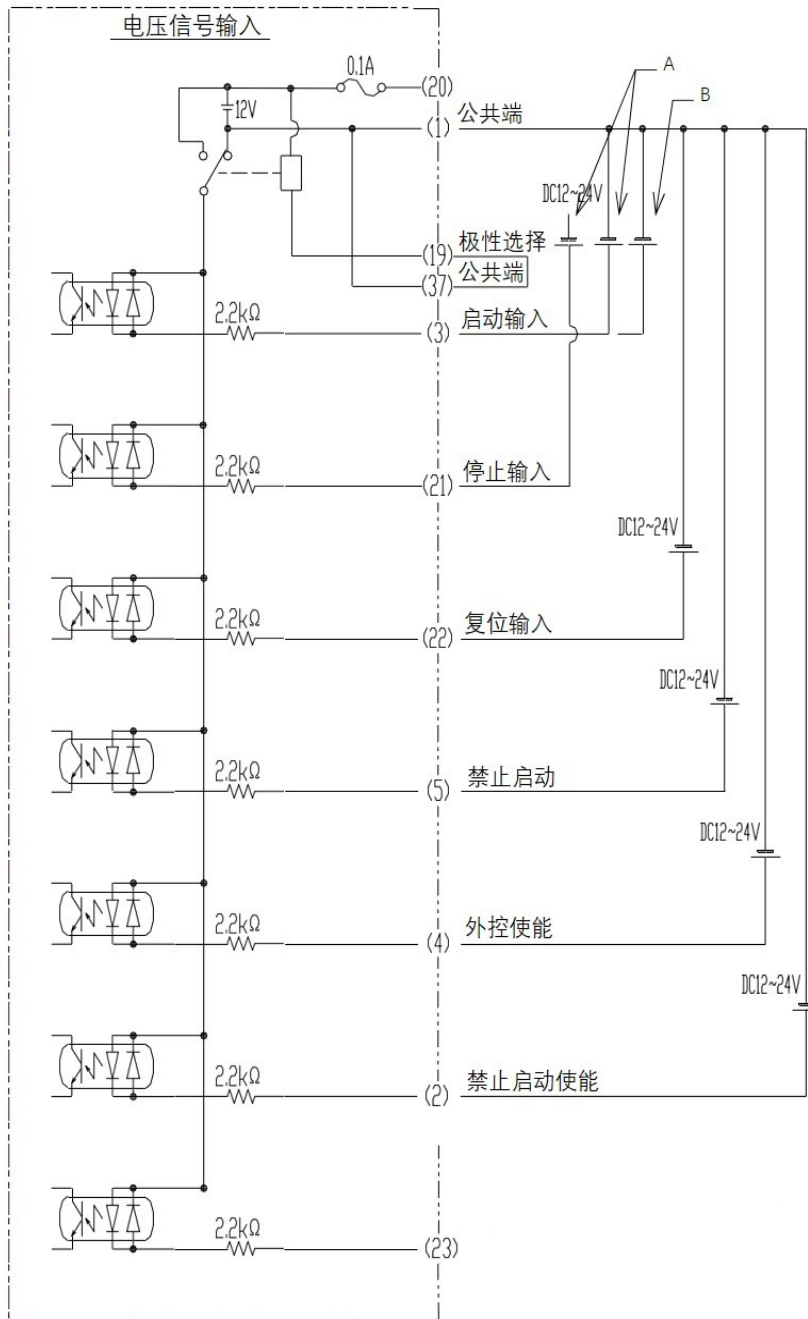
A、B为表7.2中的两种启停方法

图7.4 外控触点输入引脚图

表7.3 电压输入控制信号引脚说明

引脚编号	定义	引脚说明
1、37	公共端	公共端（与机壳是隔离的） 接入电压信号时，公共端接电源负极；
19、37	输入信号类型选择	当使用电压输入信号时，短接19脚和37脚；
1、3、21	启动/停止信号	两种启停方法： A. 先将1脚和21脚接入12V-24V的直流电源，然后将3脚和1脚接入12V-24V的直流电源至少0.3秒启动分子泵，若是分子泵刚刚打开电源，则需要持续供电至少10秒； 断开1脚和21脚的直流电源停止分子泵； B. 将1脚和3脚接入12V-24V的直流电源启动分子泵； 断开1脚和3脚的直流电源停止分子泵；
1、22	复位信号	故障原因排除后，将1脚和22脚接入12V-24V的直流电源至少0.3秒可复位故障信号（故障灯熄灭）
1、5	禁止启动信号	当1脚和5脚接入12V-24V的直流电源时，分子泵禁止启动，如果分子泵正在运转，1脚和5脚接入直流电源会停止分子泵； 需要将1脚和2脚接入12V-24V的直流电源使该功能有效；
1、4	外控使能信号	1脚和4脚接入12V-24V直流电源时，分子泵的控制模式自动设为外控模式，此时外控输入信号有效，串口输入控制信号将失效，但是串口通讯功能正常；
1、2	禁止启动使能信号	1脚和2脚接入12V-24V直流电源时，禁止启动信号有效；

注：外控输入信号仅在外控模式使能的状态下有效。



A、B为表7.3中的两种启停方法

图7.5 外控电压输入引脚图

## 7.4.2外控接口输出状态说明

外控状态输出引脚是通过继电器（CR1~CR8）的接通与断开实现状态输出。

无论是外控控制模式还是串口控制模式，外控输出状态引脚都有效。

表7.4外控输出信号引脚说明

引脚编号	定义	操作说明
9、28	电源状态输出	常开引脚，悬浮正常后闭合，电源故障后断开；
10、29	加速状态输出	常开引脚，加速时闭合
13、32	降速（刹车）状态输出	常开引脚，降速（刹车）时闭合
11、30	到速状态输出	到速状态输出
12、30		常闭引脚，到速时断开
14、33	故障状态输出	常开引脚，故障时闭合
15、33		常闭引脚，故障时断开
24、6	警示状态输出	常开引脚，警示（过载）时闭合
25、6		常闭引脚，警示（过载）时断开
34、31	外控使能输出	常开引脚，使用外控控制模式时闭合
7、26	运行状态输出	常开引脚，有转速时闭合

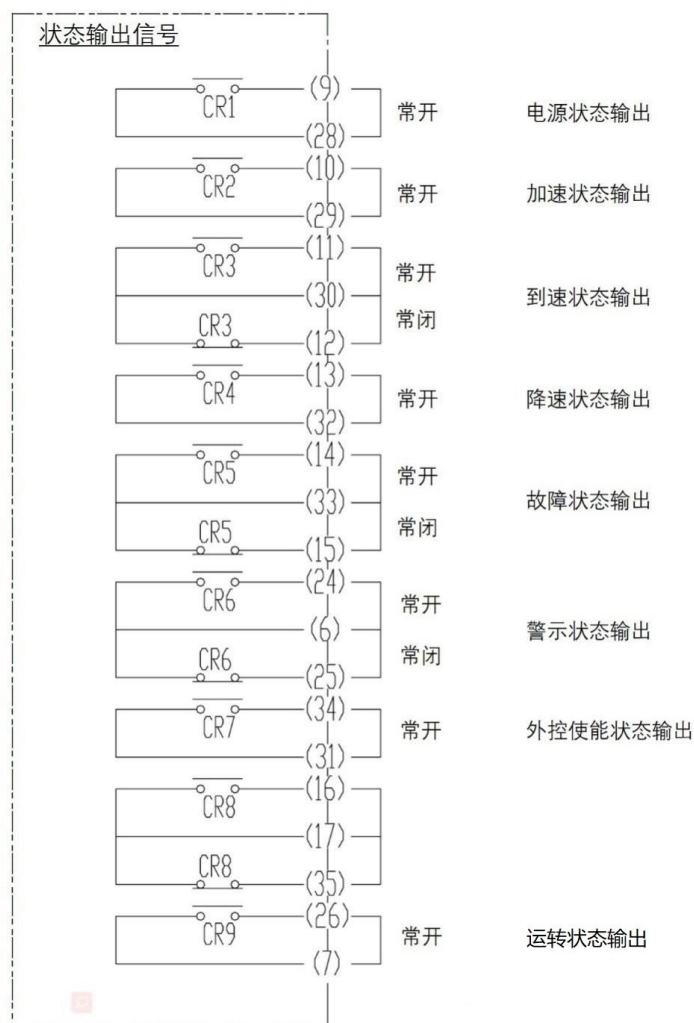


图7.6 状态输出信号引脚

下表为图7.6中继电器（CR1~CR8）触点的额定工作值

表7.5 继电器触点额定工作值

额定负载	30V, 0.5A
额定电流	0.5A
最大开关功率	15W
最小使用负载	10mV DC, 10 μ A



## 7.5 RS232/485通信

CXF系列控制器RS232/485通信采用的是Modbus通讯协议，Modbus是一种串行、异步通讯协议。此协议定义了一个驱动控制器能识别使用的消息结构，而不管它们是经过何种网络传输的。

### 7.5.1 CXF系列控制器MODBUS通信协议

#### 传输模式

RTU模式。

发送的字符以16进制数表示。例如发送31H，则直接将31H送入数据包。

注：CXF系列驱动控制器MODBUS 通信协议现仅提供RTU模式。

#### 波特率

设定范围：2400,4800,9600,19200,38400,57600,115200

#### 帧结构

表7.6 帧结构说明（RTU模式）

位元	功 能
1	起始位（低电平）
8	数据位
0/1	奇偶校验位（无校验位时该位无，有则1位）
1/2	停止位（有校验时1位，无校验时2位）

注：默认无奇偶校验,1位停止位。

#### 错误检测

#### RTU模式

CRC-16（循环冗余错误校验）

CRC-16 错误校验程序如下：报文（此处只涉及数据位，不指起始位、停止位和任选的奇偶校验位）被看作是一个连续的二进制，其最高有效位（MSB）首先发送。报文先与  $2^{16}$  相乘（左移 16 位），然后除以  $2^{16}+2^{15}+2^2+1$ 。 $2^{16}+2^{15}+2^2+1$ 可以表示为二进制数11000000000000101。整数商位忽略不记，16 位余数加入该报文（MSB 先发送），成为 2 个 CRC 校验字节。余数中的 1 全部初始化，以免所有的零成为一条报文被接收。经上述处理而含有CRC字节的报文，若无错误，到接收设备后再除以多项式  $(2^{16}+2^{15}+2^2+1)$ ，会得到一个零余数（接收设备核验这个CRC字节，并将其与被传送的CRC比较）。全部运算以2 为模（无进位）。

习惯于成串发送数据的设备会首先送出字符的最右位（LSB-最低有效位）。而在生成 CRC 情况下，发送首位应是被除数的最高有效位MSB。由于在运算中不用进位，为便于操作起见，计算CRC时设MSB在最右位。生成多项式的位序也必须反过来，以保持一致。多项式的MSB略去不记，因其只对商有影响而不影响余数。

生成CRC-16校验字节的步骤如下：

- ① 装入一个16 位寄存器，所有数位均为1。

- ②该16位寄存器的高位字节与开始8位字节进行“异或”运算。运算结果放入这个16位寄存器。
- ③把这个16位寄存器向右移一位。
- ④若向右（标记位）移出的数位是1，则生成多项式101000000000001和这个寄存器进行“异或”运算；
- 若向右移出的数位是0，则返回③。
- ⑤重复③和④，直至移出8位。
- ⑥另外8位与该16位寄存器进行“异或”运算。
- ⑦重复③~⑥，直至该报文所有字节均与16位寄存器进行“异或”运算，并移位8次。
- ⑧这个16位寄存器的内容即2字节CRC错误校验，被加到报文的最高有效位。

### 7.5.2 命令类型及格式

1、常用功能域功能代码的两种命令类型如表7.7所示。

表7.7常用功能域功能代码命令类型

命令类型	名称	描述
03	读取保持寄存器的内容	在一个或多个寄存器中，取得当前值，最多不超过12个
06	预置单寄存器	把具体的值装入保持寄存器

2、数据包格式：

表7.8 RTU模式数据包格式

起始	地址域	功能域	数据域	CRC校验		结束
≥3.5字节	分子泵控制器地址	功能代码	N个数据	CRC 低字节	CRC 高字节	≥3.5字节

3、通讯地址及命令含义

该部分是通信的内容，用于控制分子泵驱动控制器的运行，分子泵驱动控制器状态及相关参数设定。

(1) 通信参数设置。

a. 通讯波特率设置:在正常通讯的基础上，通过数据指令可设置下次通信波特率。

注：如不做更改，则默认波特率为9600。波特率修改后即写入控制器内存储器，直到下次重新修改，否则不会变更。

b. 控制器ID号设置：可通过串口数据指令设置设备ID。

注：如不做修改，则默认ID为16。在多台分子泵同时工作时，上位机可通过控制器ID号区分不同泵。控制器ID号修改后即存入控制器内存储器中，直到下次修改才改变。

c. 控制器模式设置：泵的控制模式存在I/O 外控模式、RS232/485串口模式、Profibus模式及本地控制模式。通过串口通信或触控屏可设定分子泵启停控制模式，对分子泵进行启停时需设置为相应的控制模式。

(2) 以不同种类参数作为地址的表示规则

(本部分所表示的参数地址及地址所存储的值均为16进制，例如1000表示十进制的4096)

a. 运行状态参数

参数地址	参数定义 (只读)
1000-1003	输出频率、预留、输出电流、输出状态
1004-1007	故障信息1、故障信息2、故障信息3、故障信息4
1008-100B	电机温度、泵温度、加热温度、已设转速
100C-100D	软件版本
100E-100F	磁浮软件版本
1010	电机驱动软件版本
1011	控制器温度
1012	加热目标温度
1013	预留
1014-1015	X悬浮中心
1016-1017	Y悬浮中心
1018-1019	A悬浮中心
101A-101B	B悬浮中心
101C-101D	Z悬浮中心
101E-101F	累计运行时间 (时)
1020-1021	累计运行时间 (分)

b. 控制命令

参数地址	参数描述 (只写)
2000	命令内容含义: 0004: 自由停机 0008: 启动 (无方向) 000C: 复位 (清除故障)

c. 设置命令

参数地址	参数描述 (只写)
3000	命令内容含义: 0001: 2400 bps 0002: 4800 bps 0003: 9600 bps (默认波特率) 0004: 19200 bps 0005: 38400 bps 0006: 57600 bps 0007: 115200 bps Profibus模式下不开放
3010	设备地址 (默认: 0010, 最高为00F7)
3020	0001: I/O 外控模式 0002: RS 232/485串口模式 0003: Profibus模式 0004: 本地模式

d. 读写参数不正常响应

命令描述	功能区码	数据区
从机参数应答	功能区码的最高位变1	命令内容含义： 0001：不合法功能代码 0002：不合法数据地址 0003：不合法数据 0004：从机设备故障

e. 读写功能参数的回复命令示例

例1：读16号分子泵驱动控制器的输出频率、输出电压、输出电流、控制器状态。

主机请求：

地址	功能码	第一个寄存器的高位地址	第一个寄存器的低位地址	寄存器的数量的高位	寄存器的数量的低位	CRC低字节	CRC高字节
10	03	10	00	00	04	43	88
—— —		通信参数地址1000H		读取数据长度		—— —	

从机正常应答：

地址	功能码	字节数	数据高字节	数据低字节	数据高字节	数据低字节	数据高字节	数据低字节	数据高字节	数据低字节	CRC低字节	CRC高字节
10	03	08	11	94	03	13	00	BE	01	01	F5	66
—— —		输出频率		系统预留		输出电流		状态输出		—— —		

16号控制器的输出频率为450.0Hz,输出电压78.7V,输出电流1.9A,控制器状态为运行。

注：状态数据详细算法见章节7.5.3 附加说明

例2：读16号分子泵故障信息

主机请求：

地址	功能码	第一个寄存器的高位地址	第一个寄存器的低位地址	寄存器的数量的高位	寄存器的数量的低位	CRC低字节	CRC高字节
10	03	10	04	00	04	02	49
—— —		通信参数地址1000H		读取数据长度		—— —	

从机正常应答：

地址	功能码	字节数	数据高 字节	数据低 字节	数据高 字节	数据低 字节	数据高 字节	数据低 字节	数据高 字节	数据低 字节	CRC低 字节	CRC高 字节
10	03	08	00	01	00	00	00	00	00	01	14	EB
—— —			故障代码1		故障代码2		故障代码3		故障代码4		—— —	

注：故障代码详细含义见章节7.5.3 附加说明

例3：读16号分子泵温度信息

主机请求：

地址	功能码	第一个寄存器 的高位地址	第一个寄存器 的低位地址	寄存器的数 量的高位	寄存器的数 量的低位	CRC 低字节	CRC 高字节
10	03	10	08	00	04	C2	4A
—— —		通信参数地址1008H		读取数据长度		—— —	

从机正常应答：

地址	功能码	字节数	数据高 字节	数据低 字节	数据高 字节	数据低 字节	数据高 字节	数据低 字节	数据高 字节	数据低 字节	CRC低 字节	CRC高 字节
10	03	08	00	18	00	18	00	17	00	00	CD	EC
—— —			电机温度		泵体温度		加热温度		系统设定		—— —	

16号分子泵的电机温度为24℃，泵体温度为24℃，加热温度为23℃。

例4：16号分子泵驱动控制器运行（在使用RS232/485进行分子泵启动、停止、复位时，需设定为RS232/485控制模式才有效，否则无效）

主机请求：

地址	功能码	寄存器高字节	寄存器低字节	写参数状态 高字节	写参数状态 低字节	CRC 低字节	CRC 高字节
10	06	20	00	00	08	80	8D
—— —		通信参数地址2000H		运行		—— —	

从机正常应答:

地址	功能码	寄存器高字节	寄存器低字节	写参数状态高字节	写参数状态低字节	CRC低字节	CRC高字节
10	06	20	00	00	08	80	8D
正常响应							

例5: 16号分子泵驱动控制器停止 (在使用RS232/485进行分子泵启动、停止、复位时, 需设定为RS232/485控制模式才有效, 否则无效。)

主机请求:

地址	功能码	寄存器高字节	寄存器低字节	写参数状态高字节	写参数状态低字节	CRC低字节	CRC高字节
10	06	20	00	00	04	80	88
通信参数地址2000H				停止			

从机正常应答:

地址	功能码	寄存器高字节	寄存器低字节	写参数状态高字节	写参数状态低字节	CRC低字节	CRC高字节
10	06	20	00	00	04	80	88
正常响应							

例6: 16号分子泵驱动控制器复位 (在使用RS232/485进行分子泵启动、停止、复位时, 需设定为RS232/485控制模式才有效, 否则无效。)

主机请求:

地址	功能码	寄存器高字节	寄存器低字节	写参数状态高字节	写参数状态低字节	CRC低字节	CRC高字节
10	06	20	00	00	0C	81	4E
通信参数地址2000H				复位			

从机正常应答：

地址	功能码	寄存器高字节	寄存器低字节	写参数状态 高字节	写参数状态 低字节	CRC 低字节	CRC 高字节
10	06	20	00	00	0C	81	4E
—— —		正常响应				—— —	

例7：16号分子泵设置通讯波特率

主机请求：

地址	功能码	寄存器高字节	寄存器低字节	写参数状态 高字节	写参数状态 低字节	CRC 低字节	CRC 高字节
10	06	30	00	00	04	84	48
—— —		通信参数地址3000H		波特率参数		—— —	

从机正常应答：

地址	功能码	寄存器高字节	寄存器低字节	写参数状态 高字节	写参数状态 低字节	CRC 低字节	CRC 高字节
10	06	30	00	00	04	84	48
—— —		正常响应				—— —	

设置波特率为19200，更改后下次通信生效。

例8：16号分子泵设备ID更改为20

主机请求：

地址	功能码	寄存器高字节	寄存器低字节	写参数状态 高字节	写参数状态 低字节	CRC 低字节	CRC 高字节
10	06	30	10	00	14	84	41
—— —		通信参数地址3010H		设备ID		—— —	

从机正常应答：

地址	功能码	寄存器高字节	寄存器低字节	写参数状态 高字节	写参数状态 低字节	CRC 低字节	CRC 高字节
14	06	30	10	00	14	85	C5
设备ID	——	正常响应				—— ——	

例9：16号分子泵设备设置控制模式

主机请求：

地址	功能码	寄存器高字节	寄存器低字节	写参数状态 高字节	写参数状态 低字节	CRC 低字节	CRC 高字节
10	06	30	20	00	02	05	80
—— ——		通信参数地址3020H		RS232/RS485通讯模式		—— ——	

从机正常应答：

地址	功能码	寄存器高字节	寄存器低字节	写参数状态 高字节	写参数状态 低字节	CRC 低字节	CRC 高字节
10	06	30	20	00	02	05	80
—— ——		正常响应				—— ——	

设置控制模式为RS232/485模式。

例10：16号分子泵设备设置控制模式功能码非法

主机请求：

地址	功能码	寄存器高字节	寄存器低字节	写参数状态 高字节	写参数状态 低字节	CRC 低字节	CRC 高字节
10	07	30	20	00	02	38	40
—— ——		通信参数地址3020H		RS232/RS485通讯模式		—— ——	



从机应答：

地址	功能码	不正常代码	CRC低字节	CRC高字节
10	87	01	D2	35

由于写入功能码仅支持06H，没有开放07H功能码，因此本通讯中07H功能码为异常，从机应答中将07H最高位置1变成87H，不正常代码为01H，表明不合法的功能码。

例11：16号分子泵设备设置控制模式数据地址非法

主机请求：

地址	功能码	寄存器高字节	寄存器低字节	写参数状态 高字节	写参数状态 低字节	CRC 低字节	CRC 高字节
10	06	30	40	00	02	05	9E
—— —		通信参数地址3040H		RS232/RS485通讯模式		—— —	

从机应答：

地址	功能码	不正常代码	CRC低字节	CRC高字节
10	86	02	93	A4

由于数据地址并未开放3040H，因此数据地址属于非法地址，从机应答时回复功能码最高位置1，变成86H，不正常代码写入02H，表明不合法的数据地址。

例12：16号分子泵设备设置控制模式数据非法

主机请求：

地址	功能码	寄存器高字节	寄存器低字节	写参数状态 高字节	写参数状态 低字节	CRC 低字节	CRC 高字节
10	06	30	20	00	05	44	42
—— —		通信参数地址3020H		通讯模式设置错误		—— —	

从机应答:

地址	功能码	不正常代码	CRC低字节	CRC高字节
10	86	03	52	64

由于数据位仅开放0001H-0004H，并未开放0005H，属于数据非法，从机应答时回复功能码最高位置去，变成86H，不正常代码写入03H，表明不合法的数据。

### 7.5.3 附加说明

(1) 通讯过程中数据说明:

频率的参数值 = 实际值 × 10

电流的参数值 = 实际值 × 100

说明：参数值为数据包发送的值。实际值为该参数在分子泵驱动控制器内的值。上位机在收到参数值后除以相应的比例系数得到控制器相应参数的实际值，比例系数参考上述公式。

注意：向分子泵驱动控制器发送命令时数据包内的数据不考虑小数点。所有数据的值不能大于65535，否则数据溢出。

(2) 控制器状态说明:

	7	6	5	4	3	2	1	0
高字节				运转状态	控制模式 00 本地模式 01 IO模式 10 RS232、 RS485 11 Profibus		加热温度到 温	1悬浮正 常
低字节	警告	故障	刹车	到速	加速	电源供 电	第二转速 使能	1运行

(3) 故障代码说明:

故障代码1

	7	6	5	4	3	2	1	0
高字节						电机板霍 尔故障	电机板通 讯故障	系统过载
低字节	磁轴承 故障	系统掉电	电机看门 狗复位	电机过热	电机失速	电机过流	开环加速 失败	电机连线 故障

故障代码2

	7	6	5	4	3	2	1	0
高字节						系统信息4	系统信息3	额定转速掉速
低字节	加速度过低	加速超时	系统信息2	系统信息1	泵体过温	磁轴承通讯故障	磁轴承悬浮故障	磁轴承霍尔故障

故障代码3

	7	6	5	4	3	2	1	0
高字节								
低字节			Z偏置欠压	AB偏置欠压	XY偏置欠压	Z偏置过压	AB偏置过压	XY偏置过压

故障代码4

	7	6	5	4	3	2	1	0
高字节					系统信息5	磁轴承看门狗复位	Z悬浮故障	B悬浮故障
低字节	A悬浮故障	Y悬浮故障	X悬浮故障	Z不起浮	B不起浮	A不起浮	Y不起浮	X不起浮

### 7.5.4 物理接口连接

#### 7.5.4.1 接口说明

通过面板DB9接口（图7.2中的位置（9））可以实现RS485和RS232通信，DB9引脚定义如下表：

表7.9 RS232/485通信端口针脚定义

DB9 母头	针脚	定义	说明
	1	----	----
	2	232TXD	发送数据端
	3	232RXD	接收数据端
	4	----	----
	5	GND	信号地
	6	----	----
	7	485B/-	负端
	8	485A/+	正端
	9	----	----

注:RS232通信使用2脚、3脚和5脚，RS485通信使用7脚和8脚。

使用时注意与面板上的PROFIBUS通讯接口进行区分，避免错接。

#### 7.5.4.2 RS485现场总线结构

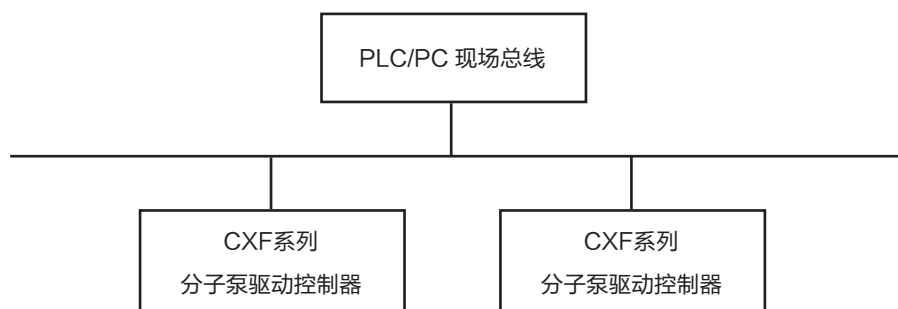


图7.7 现场总线连接图

分子泵驱动控制器采用RS485的半双工通信方式。485总线要采用手拉手结构，而不能采用星形结构或者分叉结构。星形结构或者分叉结构会产生反射信号，从而影响到485通信。布线一定要选用屏蔽双绞线，尽量远离强电，不要与电源线并行，更不能捆扎在一起。

需要注意的是，半双工连接中同一时间只能有一台分子泵驱动控制器与上位机通信。如果发生两个或者多个分子泵驱动控制器同时上传数据则会发生总线竞争。不仅会导致通信失败，还可能使某些元件产生大电流。

### 7.5.4.3 RS485接地和终端

RS485网络的终端要使用120Ω的终端电阻，用来削弱信号的反射。中间网络不用终端电阻。

RS485网络中的任何一点都不能直接接地。网络中的所有设备都要通过自己的接地端良好接地。需要注意的是，在任何情况下接地线都不能形成封闭回路。

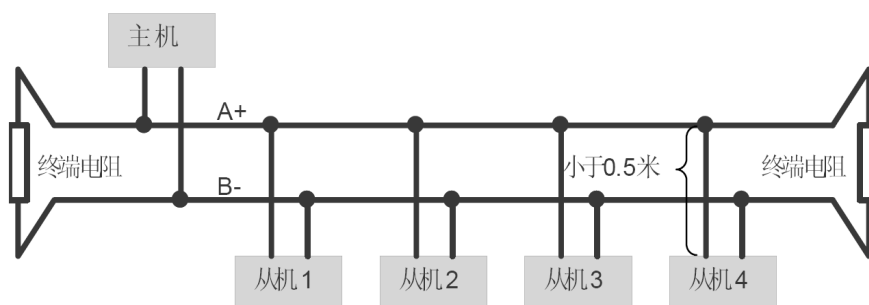


图7.8 RS485系统连接图

接线时要考虑计算机/PLC 的驱动能力及计算机/PLC 与分子泵驱动控制器之间的距离。如果驱动能力不足需要加中继器。

### 7.5.4.4 RS232接线

RS232为一对一的通信方式，一台上位机只能与一台分子泵进行通信，且通信距离不超过15m，按照表7.10中的针脚定义将2脚、3脚和5脚连接至上位机相应的232端口即可实现232通信，通信线缆推荐使用带屏蔽的双绞线。

## 7.6 PROFIBUS通信

PROFIBUS—DP用在工厂自动化的应用中，可以由中央控制器控制许多的传感器及执行器，也可以利用标准或选用的诊断机能得知各模块的状态。

### 7.6.1 PROFIBUS接口定义

本设备为PROFIBUS—DP/V0从站，符合标准 GB/T 20540—2006。

波特率自适应，最大波特率 1.5Mbps。

接口采用标准 9 针 D 型插座（孔），建议用户使用标准 PROFIBUS 插头及标准 PROFIBUS 电缆进行连接。

PROFIBUS 插座针脚定义：

DB9 母头	针脚	定义	说明
	1	GND	屏蔽地
	2	----	----
	3	B+	接信号B+
	4	----	----
	5	DGND	接信号电源地
	6	VP	接信号电源正
	7	----	----
	8	A-	接信号A-
	9	----	----

注：使用时注意与面板上的RS232/485通讯接口进行区分，避免错接。

### 7.6.2 命令类型及格式

从站地址设置方式和命令类型及格式与RS232/485一致，详见章节7.5.2中的具体说明。

从站地址范围：2~125。

CXF系列控制器PROFIBUS配套使用的GSD文件请联系厂家索取。

### 7.6.3 PROFIBUS总线结构

各站点通过插头连接以及总线连接到网络上时，在物理网段终端的站点应该设置终端电阻防止浪涌保证通讯质量。而每个标准PROFIBUS插头上，都内置了终端电阻，需要时可以接入（On）和切除（Off）。当终端电阻设置为“On”时，表示一个物理网段的终结，因此连接在出线端口“Out”后面的网段的信号也将被中

断。因此，在每个物理网段两个终端站点上的插头，需要将总线连接在进线口“In”，同时将终端电阻设置为“On”，而位于网段中间的站点，需要依次将总线连接在进线口“In”和出线口“Out”，同时将终端电阻设置为“Off”。具体连接方法如下图所示：

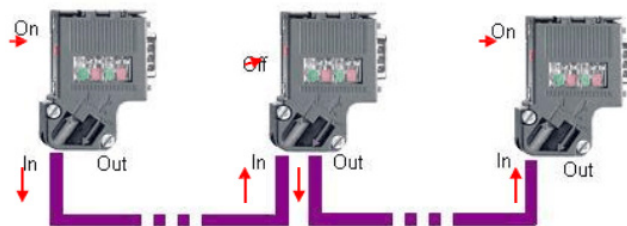


图7.9 PROFIBUS-DP总线结构图

PROFIBUS电缆在插头内接线时，须将屏蔽层剥开，压在插头内的金属部分，该金属部分当与D-Sub插头外部的金属部分相连。

更多PROFIBUS 安装规范请参照相关 PROFIBUS 技术标准。

注意



注意

所有的安装接线，必须在分子泵驱动控制器断电的情况下进行。

## 7.7 停机的操作程序、方法及注意事项

分子泵每次启动时，除通过系统外控/上位机控制分子泵启停外，可以通过便携式触控屏或分子泵控制面板上的启停按钮来实现分子泵启停。便携式触控屏的操作参见章节7.2.1。

停机过程中不要切断供电电源，直至分子泵转速降为0Hz后才能够切断电源，分子泵控制器面板的“Speed”指示灯由闪烁变为熄灭时，表示分子泵已降速完成，但是此时转子还有较低的转速，应等待1分钟后再关断电源。

警告



警告

停机过程中不要切断供电电源，以免造成分子泵的损坏。

危险



危险

停机过程中分子泵刹车会产生大量热量，控制器外壳温度升高，避免接触控制器外壳防止烫伤。

分子泵完全停止转动，并关闭电源后，部分器件需要完全释放电能，如需再次启动需等待20秒钟后才能再次接通控制器电源。

如果需要通入保护气体，则在分子泵停机过程中，需要维持持续通入保护气，以保护分子泵内部部件。

如果腔室需要通气以达到与大气平衡，则需要在分子泵停机至转速显示为0Hz时，才可以开始通入气体。

## 7.8 特殊环境下使用要求

### 7.8.1 隔振

如果被抽系统振动较大，应使用隔振器，以减少振动对一体磁悬浮分子泵造成的损坏。

### 7.8.2 隔热

如果被抽系统有热辐射源时，需要在分子泵入口设置隔热板，以阻挡热辐射影响分子泵转子，减少热辐射对一体磁悬浮分子泵造成损坏。

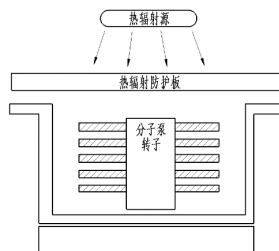


图7.10 热辐射环境中隔热板安装示意图



### 7.8.3 强磁场屏蔽

磁悬浮泵在强磁场中运行时，外界的强磁场会影响分子泵的电信号及磁悬浮的可靠性；同时旋转的转子将产生涡电流而发热，消耗转子材料的强度。因此，要求加在分子泵上的径向和轴向磁场强度均不得大于3mT（30Gs）。在大于3mT的环境中使用泵应使用导磁材料屏蔽。

### 7.8.4 电磁干扰

一体磁悬浮分子泵及其控制器在运行中将对环境产生电磁场，但电磁强度符合国际标准。在特殊应用场合（如医疗仪器等），请咨询KYKY技术工程师。

### 7.8.5 强放射性限制

大多数材料在强放射性环境下，都将发生性能改变，尤其是有机材料（如密封圈）及半导体组件。为防止泵的意外损坏，一体磁悬浮分子泵运行环境中放射性强度应小于105rad。

危险



危险

在通电状态下，严禁对一体磁悬浮分子泵进行安装、维护及维修工作，必须先安全停机后切断电源。

警告



警告

- (1) 拆卸分子泵必须由经过专业培训的人员进行，严禁未经授权私自拆卸。
- (2) 一体磁悬浮分子泵经过精密的动平衡校验，拧松螺钉或增加垫片等任何操作都将导致严重的动不平衡。如发生该问题请将泵返回KYKY维修，重新平衡校验。

## 8 故障分析与解决方案

典型故障现场的原因、排查和措施，请参见表8.1。



### 危险

抽过腐蚀性气体的泵，返回厂家维修前，请说明被抽气体种类，并填写《产品保修单》（附于说明书后），以保证维修人员安全。否则，KYKY有权拒绝提供维修服务。

表8.1故障原因及排故措施

故障	可能原因	解决方案
泵不启动	(1) 分子泵未收到启动信号 (2) 分子泵损坏	(1) 控制器故障，见说明书控制器操作部分 (2) 联接电缆不通，用电表查联接电缆 (3) 其它原因，请咨询厂家
启动超时或启动后又降速或停转	(1) 真空系统有漏 (2) 前级压强异常 (3) 保护轴承损坏 (4) 控制器故障	(1) 系统检漏并堵漏 (2) 检查前级泵是否正常工作或前级管道、前级密封是否漏气 (3) 保护轴承和主轴损坏，整机返回生产厂家 (4) 见控制器说明书
泵运行时振动和噪声偏大	(1) 设备共振 (2) 动平衡破坏 (3) 转子失稳损坏	(1) 改变泵的装配位置或联接尺寸，固定活动件或加减振胶垫 (2) 整机返回生产厂家 (3) 整机返回生产厂家
真空度低	(1) 前级压强偏高 (2) 系统微漏 ● 规管出气量大 ● 泵转速异常 ● 系统不合理 ● 系统污染	(1) 检查前级泵是否正常工作或前级管道、前级密封是否漏气 (2) 应检漏、堵漏 ● 规管自身出气量大，对规管阴极除气或规管外壳烘烤200℃2小时； ● 泵未达到额定转速； ● 前级抽速不够，或者系统管道设计太细长； ● 真空腔室、管路、真空泵受到污染，应对系统进行清洗。
其它故障		如遇其它问题或需要提供技术支持，请致电生产厂家

## 9 保养、维护

### 9.1 日常维护周期及维护、维修方法

维护事项	维护方法	维护周期	备注
振动噪音	利用人体感官或专业振动测试仪对分子泵的运转振动情况和噪音进行判定，如有异常应立即停机查找原因或联系厂家；	1次/1月 每次开机	
电流电压	利用控制器面板显示状态、便携式触控屏显示或上位机判断分子泵工作电压、电流和悬浮位置有无异常，如有异常应立即停机查找原因或联系厂家；	1次/1周 每次开机	
▲内部清洁	如果排除真空系统漏气或真空腔体污染严重等原因，在对泵长时间烘烤后仍不能恢复其真空性能，则基本确认泵已被污染，必须对泵进行清洗保养。	视使用情况	必须返厂
▲更换保护轴承	合格的一体磁悬浮分子泵出厂前都经过专业仪器的整机动平衡校验，因转子失稳跌落损伤后需要更换保护轴承和主轴，更换后需要重新校动平衡，因此只能由KYKY公司或KYKY指定的维修中心来完成。	视使用情况	必须返厂

### 9.2 长期停用时的维护、保养

分子泵长期停用时，应先将分子泵充满干燥的惰性保护气体，如氮气、氩气等，保护泵内零部件和电子器件，然后密封泵的入口、排气口、充气口等，再将分子泵及控制器整体包封、保持干燥，入库存放。存储环境条件请参见章节10.2。

本说明书所列分子泵均为一体磁悬浮分子泵，长期放置（一般指3个月以上）重新使用时，需对分子泵进行转子检查操作，检查操作步骤请参见章节7.2.1。

### 9.3 拆卸程序及注意事项

当泵出现故障而必须从系统上将一体磁悬浮分子泵拆下来时，应：

- (1) 确定泵处在停机状态，内外气压平衡，并切断电源和拆卸连接线缆。
- (2) 如果泵抽除的气体属于腐蚀性气体，必须确认真空腔、泵内、前级管道内腐蚀性气体已被充分冲洗干净，泵内沉积物同样对人体有害，必要时，拆卸人员应戴防毒面具和手套。泵卸下后，应尽快除去沉积物，以防止沉积物与潮湿空气反应生成挥发物或对泵有腐蚀的酸、碱等。
- (3) 泵卸下后，立即用洁净的塑料袋密封包装并封口，保存要求参照本说明书中长期停用时的维护、保养及贮存条件。
- (4) 如需返厂维护，只需退回相应部件及配件，换货需要退回原装箱单中全部物品，包括分子泵（包括其控制器）及其全部配件、合格证等。

## 10 运输及贮存

### 10.1 运输注意事项

一体磁悬浮分子泵出厂时，包装在包装箱里。在运输过程中，要轻搬轻放，严禁强振、冲击、磕碰、雨淋、严寒和暴晒。

带包装箱搬运时，必须提取包装箱的底部，轻拿轻放，严禁强振、冲击、磕碰、雨淋、严寒和暴晒。否则可能造成分子泵受损。对于较大的分子泵需要用叉车进行搬运。

拆包装后搬运时，应注意保护泵的高真空法兰口、前级法兰口、水嘴、控制器接口等易损坏部位，以防撞击后产生漏水、漏气或损坏。

### 10.2 贮存条件及注意事项

一体磁悬浮分子泵及控制器在开箱前应贮存在干燥、通风、没有腐蚀性气体、没有油气的房屋内，防止振动、雨淋、受潮、严寒、暴晒和油气污染。贮存环境温度： $-20^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度不超过95%。

## 11 环保及其它

警告



警告

产品和部件（包含金属、电子元件、清洗液等）可能会造成环境污染，请按照当地法律法规处理报废。

## 售后服务

凡购买本公司生产的产品，从购买之日起凭保修单可保修一年。

外地用户可延长一个月。在保修期内不收修理费，如需更换零件，一般核收半费，不超过半年可免费。

**凡属下列情况之一不予保修：**

- 1、用户对产品私自拆卸或对其工艺结构有人为修改、加工。
- 2、用户运输、搬运、拆卸、保管不当或使用不当。
- 3、属于用户其他原因造成的损坏。

## 产品保修单

产品名称: \_\_\_\_\_

产品编号: \_\_\_\_\_

出厂日期: \_\_\_\_\_

用户单位: \_\_\_\_\_

日期	维修内容	维修人

-----剪开-----盖章处-----

以下请用户详细填写并寄回我公司以备查询

产品名称: \_\_\_\_\_ 联系人: \_\_\_\_\_

产品编号: \_\_\_\_\_ 联系电话: \_\_\_\_\_

购机日期: \_\_\_\_\_ 邮政编码: \_\_\_\_\_

单位地址: \_\_\_\_\_

单位名称: \_\_\_\_\_