

## 安装工具准备

第一步：请检查和准备下表所列通用工具

序号	表 1 通用工具
1	防护装备：无尘手套1双、口罩1只、防护服1套
2	清洁工具：异丙醇1瓶、无尘擦拭布3张
3	释放真空工具：胶袋1个、氮气
4	真空工具：铝箔1卷
5	检漏工具：三通阀1个、氦质谱检漏仪1台、氦气
6	温度测量设备：K型热电偶1个、温度读取器1个
7	无油前级泵组（如真空系统没有配备）：涡旋式真空泵1台、涡轮分子泵1台

第二步：离子泵型号不同，专用工具略有差异，请检查和准备下表所列专用工具

序号	型号	表 2 专用工具
1	JWS-F25	安装工具：M6内六角扳手1个、M6外六角扳手1个
		真空工具：全新CF35无氧铜圈1个
		加热设备：硅橡胶加热带（长：2m；宽：25mm；功率200W）1条、接触调压器（0~250V，500W）1台
2	JWS-F55	安装工具：M8外六角扳手2个
		真空工具：全新CF63无氧铜圈1个
		加热设备：硅橡胶加热带（长：2m；宽：50mm；功率240W）1条、接触调压器（0~250V，500W）1台
3	JWS-F75	安装工具：M8外六角扳手2个
		真空工具：全新CF100无氧铜圈1个
		加热设备：硅橡胶加热带（长：2m；宽：50mm；功率240W）1条、接触调压器（0~250V，500W）1台
4	JWS-F100	安装工具：M8外六角扳手2个
		真空工具：全新CF100无氧铜圈1个
		加热设备：硅橡胶加热带（长：2m；宽：50mm；功率240W）1条、接触调压器（0~250V，500W）1台
5	JWS-F150	安装工具：M8外六角扳手2个
		真空工具：全新CF100无氧铜圈1个
		加热设备：硅橡胶加热带（长：2m；宽：50mm；功率240W）2条、接触调压器（0~250V，500W）1台

## 安装步骤和注意事项

### 第三步：安装环境确认

1. 离子泵有足够空间安装及拆卸离子泵。
2. 有足够空间插拔离子泵端高压电缆插头。
3. 离子泵控制器的安装位置。
4. 离子泵与控制器电缆布线距离小于高压电缆的长度。
5. 真空系统连接无油前级泵组。

### 第四步：拆卸离子泵密封铜管法兰


1. 将离子泵放置在等级为100级、或优于100级的洁净间中。
2. 佩戴无尘手套、口罩、穿着防护服防护装备。
3. 对安装所使用的工具使用无尘擦拭布蘸异丙醇去除油脂和氧化物。
4. 采用胶袋将离子泵法兰口包裹，并向胶袋中通入高纯度氮气，使其膨胀。
5. 利用工具拧松离子泵铜管法兰处的所有螺栓和螺母，释放离子泵内的真空。

*说明：胶袋中的氮气会由于压力差吸到离子泵腔体中，所以胶袋会收缩。离子泵腔体与大气压平衡时，胶袋会因氮气压力重新膨胀起来。氮气供应因此可以停下。*

6. 取下拧松的螺栓和螺母，将密封铜管法兰垂直向上提起，拆下无氧铜圈。

*说明：如无氧铜圈与密封铜管法兰沾连，可以不用取出。相反，如无氧铜圈与离子泵法兰沾连且取不出来，请联系聚微银池工程师获取建议。*

7. 用干净的铝箔覆盖离子泵泵口，防止任何异物落入离子泵内。

 **注意：在将离子泵安装到系统前，避免离子泵暴露在大气下超过1小时。**

### 第五步：连接离子泵与真空系统

1. 把离子泵放到安装位置附近。
2. 检查与离子泵连接真空系统的法兰口无污染、法兰刀口无划痕。
3. 取下覆盖在离子泵泵口的锡箔纸。
4. 清洁法兰刀口密封面，使用无尘擦拭布蘸异丙醇去除油脂和氧化物。
5. 将全新的无氧铜垫片轻放于法兰刀口密封槽内，利用法兰自定心结构保持位置居中，避免手动按压导致预变形。

 **注意：已压实的铜垫片因塑性变形需强制更换，不可二次安装。**

## 安装步骤和注意事项

6. 按对称交叉顺序插入所有螺栓，手动预紧至垫片与刀口初步接触。
7. 按交叉法分3轮逐步施力。

说明：以CF35 6孔法兰为例：1 → 4 → 2 → 5 → 3 → 6。

8. 重复交叉顺序至全螺栓达标。
9. 肉眼观察法兰间隙，全周无明显偏差。

### 第六步：真空系统检漏

1. 将真空系统连接无油前级泵组处，断开涡旋式真空泵与涡轮分子泵之间连接。
2. 断开处接上三通阀分别连接涡旋式真空泵和氦质检漏仪。
3. 涡旋式真空泵和氦质检漏仪同时开始抽气。
4. 阀门先切换至涡旋式真空泵将腔体抽至中真空（约 $1 \times 10^{-2}$  mbar）。
5. 切换阀门至检漏仪。
6. 采用喷氦法检测，氦气通过漏孔进入高真空检测系统。
7. 用氦质谱检漏仪对安装的法兰口进行检漏，保证漏率 $\leq 1 \times 10^{-12}$  Pa·m<sup>3</sup>/s。
8. 移除三通阀和氦质检漏仪，连接涡旋式真空泵与涡轮分子泵。

### 第七步：控制器与离子泵连接

1. 将含有INTERLOCK端的高压电缆与控制器连接。



图1 含有INTERLOCK端的高压电缆



图2 高压电缆与控制器连接

## 安装步骤和注意事项

2. 高压电缆上的INTERLOCK与控制器连接。
3. 高压电缆另外一段与离子泵高压接头连接。



图3 离子泵连接端高压电缆



图4 高压电缆与离子泵连接

**⚠ 注意：在连接或拔下高压电缆插头前，请务必确保控制器主开关为“Off”状态。**

### 第八步：离子泵烘烤

1. 使用无油的前级泵组，将系统真空降至 $1 \times 10^{-6}$  mbar以下。
2. 采用硅橡胶加热带包裹离子泵。



图5 加热带包裹方式

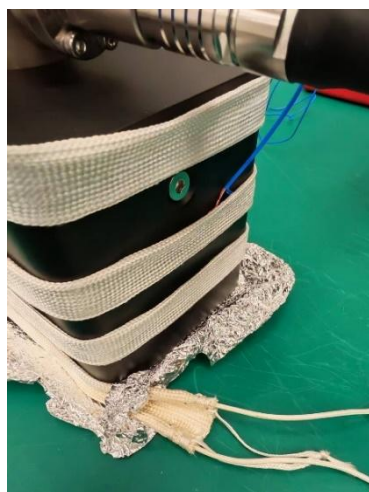


图6 热电偶探头安装位置

3. 硅橡胶加热带与泵体之间放入一根K型热电偶探头，并压紧。

## 安装步骤和注意事项

4. 并在外层包裹 2~3 层铝箔。

说明：不要将高压电极、高压插头及电缆等包裹在铝箔内。



图7 离子泵铝箔包裹方式

5. 硅橡胶加热带连上加热电源。
6. K型热电偶探头接线连上温度读取器。



图8 离子泵与加热设备的连接

7. 离子泵以加热速率低于 $1^{\circ}\text{C}$ 每分钟，加热到  $150^{\circ}\text{C}$ ~ $200^{\circ}\text{C}$ ，保持48小时。

**⚠ 注意：**在烘烤期间不要触摸离子泵及铝箔，烘烤的高温可能会引起严重烫伤。

## 安装步骤和注意事项

### 第九步：离子泵启动

4. 烘烤结束后，离子泵缓慢降温。
5. 当系统温度小于100°C后，将220V电源线与控制器连接，使用三项插线板给控制器供电。
6. 点击控制器触屏界面“3kV”。
7. 点击控制器触屏界面“高压开关”，会弹出确认窗口，并长按“确认”按钮3秒。离子泵启动，开始工作。
8. 当离子流达到 1 mA 以下后，可切换至“5kV”或“7kV”档。
9. 离子泵正常工作。



公众号二维码