

# 功能描述

---

## 介绍

Saturn 2000 GC/MS 有4个主要的部件：

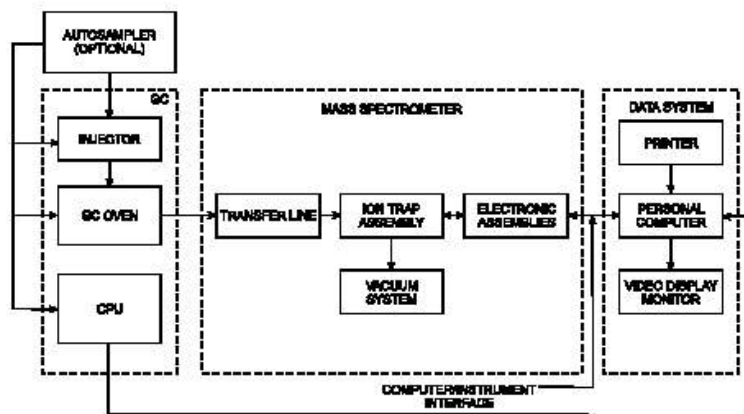
- ★气相色谱仪(GC )
- ★质谱仪(MS)
- ★数据系统(DS )
- ★(可选)的8200 自动进样器

后面是Saturn GC/MS功能的方块示意图。

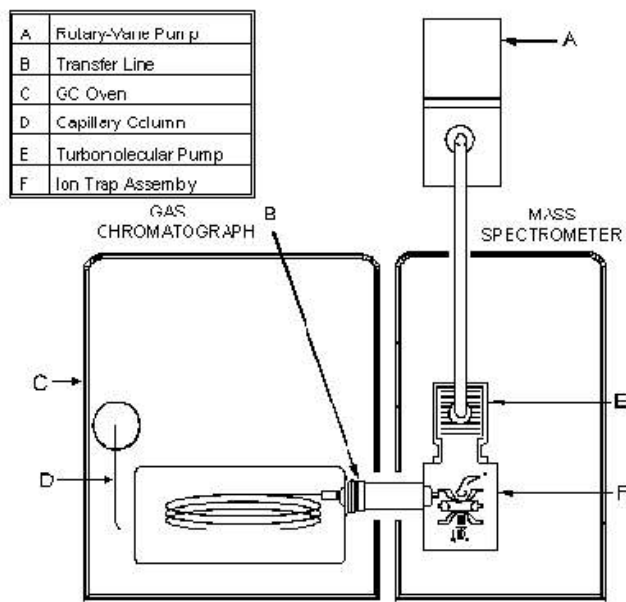
一短的传输线连结GC与质谱仪。8200 自动进样器坐在GC上面。

GC的石英毛细色谱柱通过传输线直接进入离子阱组件(见图，Saturn GC/MS 的基本部件)。样品可以手工或经由自动进样器通过进样口进入毛细色谱柱。

然后气相色谱仪分离样品分子。气流从GC自传输线通过进入离子阱。样品分子经过电子或化学电离之后，按照它们的质/荷比(mass-to-charge ratio)依次进行分析。离子系由一电子倍增器检测，它生产一个与产生的离子的数目成正比的信号。电子倍增器传送离子流信号到系统电路，电路接着放大信号，将结果数字化，然后传递它到数据系统以便更进一步处理并显示出来。



Functional Block Diagram



Principal Components of Saturn GC/MS (Top View)

---

## 技术规格

---

注意：技术真空规格对分子涡轮泵和扩散泵的GC/MS 系统是相同的，除非特别指定。

---

### Saturn2000 GC/MS 系统性能规格

<p><b>离子化模式</b> 标准的电子电离，可选的化学电离。</p> <p><b>MS/MS:</b> 专利的共振解离提供较好的色谱一致性和宽的动态范围。专利的非共振解离提供较好的色谱一致性和宽的动态范围，和经过串联的附加的谱图信息。</p> <p><b>质量范围:</b> 10—650u 。在整个分析中扫描时间可编程。</p> <p><b>全质谱扫描速率:</b> 最高至10 Hz ，取决于质量范围的选择。</p> <p><b>EI 扫描模式的灵敏度:</b> 不分流注射在己烷中的2 pg 的六氯苯进入石英毛细色谱柱，产生一个包含m/z 284或者286 色谱峰，其中任何一个的信噪比&gt;10: 1， 并可以进行谱库检索。</p>	<p><b>EI SIS 模式的灵敏度:</b> 不分流注射500 fg 四氯苯进入石英色谱柱，探测范围175到225 u，产生一个包含m/z 214或者216，或者214+216的色谱峰，其中任何一个的信噪比&gt;10: 1， 并可以进行谱库检索。</p> <p><b>甲烷CI的灵敏度:</b> 不分流注射10 pg 的二苯酮进入石英毛细色谱柱，产生一个包含质荷比为183的质子化了的分子离子峰，信噪比&gt;10: 1。</p> <p><b>EI-MS/MS灵敏度:</b> 不分流注射10pg的二苯酮进入石英色谱柱，当选择m/z182为母离子时，产生一个包含m/z 152的色谱峰，信噪比&gt;10: 1。</p> <p><b>CI-MS/MS灵敏度:</b> 不分流注射10pg二苯酮进入石英色谱柱，当选择质子化了的分子离子峰m/z183为母离子时，产生一个包含m/z 105色谱峰，其信噪比&gt;25: 1。</p>
---	---

## 物理规格

<p><b>Saturn GC/MS :</b> 高度21 英寸(51 cm ) 深度24 英寸(61 cm ) 宽度38 英寸(81 cm ) 重量170 磅(73 Kg )</p> <p><b>安装需求:</b> 由顾客提供</p> <p><b>电源:</b> 115 Vac <math>\pm</math>15%, 60Hz, 20A 或 230 Vac <math>\pm</math> 15%, 50 Hz, 10-16A。 <b>气体:</b></p> <p><b>载气:</b> 超高纯净氮; 纯度: 99.998 % , 少于1ppm水, 氧 和总烃。</p>	<p><b>CI 反应气体:</b> 甲烷, 异丁烷, 氮-纯度99.99 %。</p> <p><b>环境:</b> 在考虑空调的需要时, 需要考虑GC/MS/DS 总共有平 均为15, 000 Btu/h-1 热量输 出。GC/MS/DS 要求与墙壁有 6-12英寸的距离。</p> <p>要在室内使用。房间有2500mm 的高度。</p> <p><b>温度:</b> 涡轮分子泵: 59-80 ★F (15-27 °C ) 扩 散 泵 : 59-95 ★F (15-35°C )。 相对湿度: 在没有除湿设备时, 40-80%。 安装范畴II 污染度: 2</p>
---	--

---

## 气相色谱仪

Saturn GC/MS 使用高性能Varian3800气相色谱仪。气相色谱仪带有1079进样器, 提供5种模式的进样方式-恒温, 不分流, 程序升温不分流, 柱上和大体积进样。关于GC的更深入的细节, 请参阅3800气相色谱仪简明手册(03-914647-00)和3800GC操作手册(03-914648-00)。

## 质谱仪

Saturn GC/MS 使用超痕量离子阱质谱仪。质谱仪由机械和电子的组件组成。下列章节描述这些组件。

仪器可以分为电路和分析器部件。电路部件包括:

- ★扫描探测处理器/波形生成板(SAP/Wave板)
- ★电源板

分析器包括：

- ★传输线
- ★真空歧管(包括离子阱)
- ★真空泵和控制器
- ★射频线圈和发生器
- ★气路歧管

---

## 机械组件

Saturn的机械组件包括：

- ★控制和指示器
- ★冷却风扇
- ★真空系统
- ★传输线
- ★离子阱组件

## 控制和指示器

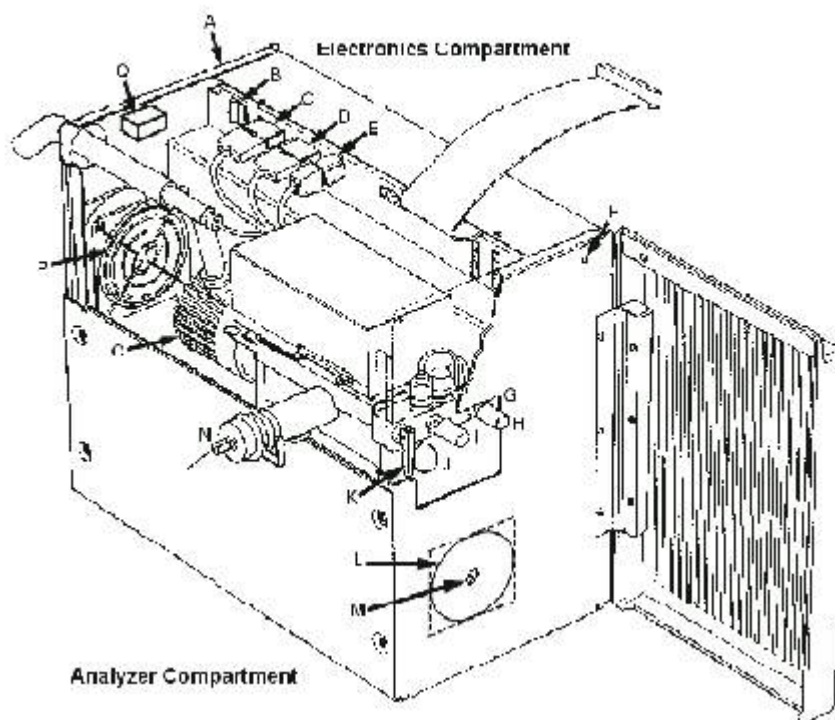
Saturn GC/MS的主电源开关在后面板上，控制到真空系统和到电路的电源。

当主电源开关打开时，在Saturn 的前面板上的发光二极管(LED)就会点亮。  
在紧急情况发生时，关闭Saturn GC/MS 的所有主电源开关，并拨去仪器



**警告：**

电源插头。



A	主电源开关(后面板)	J	校正气小瓶
B	服务开关	K	释放阀
C	传输线加热器	L	射频线圈
D	阱加热器	M	射频线圈调整螺丝
E	歧管加热器	N	传输线
F	LED	O	涡轮分子泵
G	气体组件	P	冷却风扇
H	CI气体调整	Q	CI 关闭阀
I	校正气体调整		

Saturn 2000 GC/MS 质谱仪

### 冷却风扇



注意

为防止过热，不要堵塞空气吸入口。

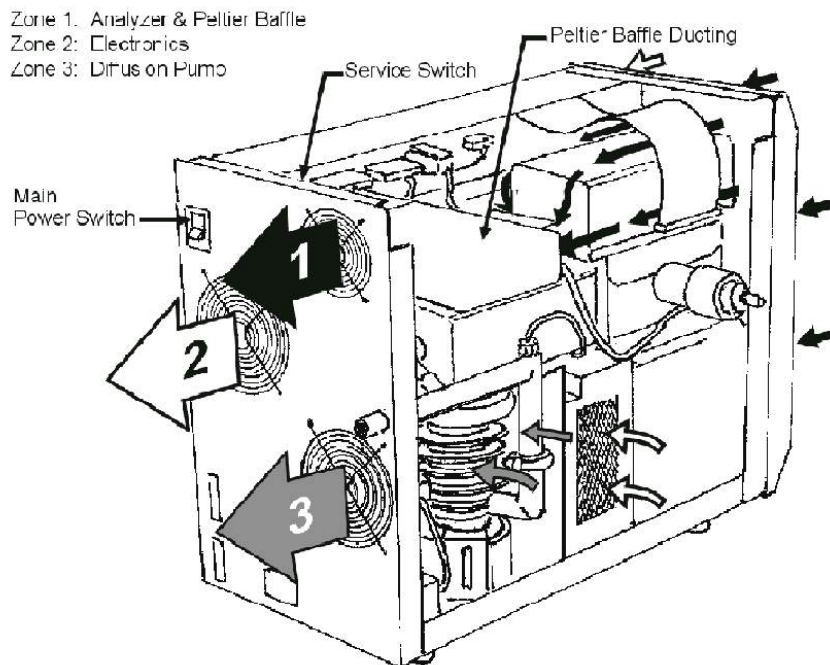
## 涡轮分子泵系统

在质谱仪的后面装有两个冷却风扇。分析器风扇从背后吸入空气，直接吹到分析器组件上的涡轮分子泵的尾端。空气然后从歧管电路，到仪器的外面。涡轮分子泵控制器提供电源给分析器组件冷却风扇。

电路冷却风扇从背后吸入空气，然后吹到电路部分的SAP/WAVE板和电源板上。只要系统距离墙壁有不少于6英寸的空间，从GC 柱温箱出来的热空气不会影响MS。电源板提供电源给电路冷却风扇。

## 扩散泵系统

GC/MS 扩散泵系统有三个冷却区，每一个冷却区在仪器后面有各自的冷却风扇。



Cooling Zones

**冷却区1** 是分析器的上面部分。它的目的是提供一个强制气流冷却Peltier隔板散热片。它也为歧管电路提供冷却作用。

在后面板上方的冷却风扇吸入空气通过仪器前面排出。空气从歧管的电路板上方吹过，经过Peltier隔板散热片，然后通过仪器后面板排出。这个冷却风扇的操作监控由扩散泵控制器完成。冷却风扇故障将触发系统施行关机。



**Peltier 隔板 ducting**在任何时候都要放置在其位置里，否则Peltier 隔板将会过热造成泵蒸汽反流污染分析器。

**冷却区2** 是电路板，扩散泵控制器，RF 发生器板。它的目的是冷却仪器的主要印刷电路板。在后面板的中间的冷却风扇从两方向吸入空气。主要的冷空气从仪器的前面吸入，通过电源板和SAP/Wave板，然后从仪器的后面排出。其次，冷空气从仪器的左面吸入，流过RF发生器板和扩散泵控制器，然后与第一股空气会合。

**冷却区3** 是扩散泵单元。在后面板下部的冷却风扇从后面板拉吸入空气，气流仔细地吹过左边的排放孔。空气气流环绕在扩散泵的散热片周围，然后通过仪器的后方排出。



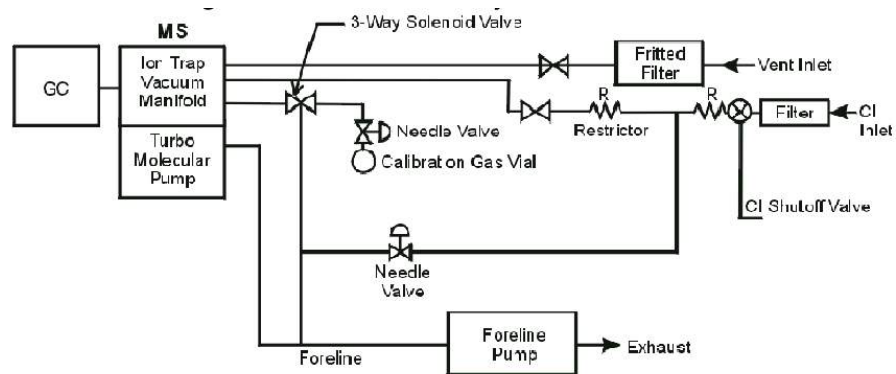
无论何时，只要仪器处于运行状态，左边机壳必须保留。否则将使空气流绕过泵体，将会造成过热并致使系统关机。冷却风扇故障将造成同样的结果。**GC**侧面的盖子也必须保留。



## 分子涡轮泵真空系统

分子涡轮泵真空系统可以抽出质谱仪离子阱中过量的水蒸汽，空气，和载气。分子涡轮泵真空系统主要部件包括：

- ★真空歧管
- ★分子涡轮泵
- ★前级泵
- ★释放阀
- ★校正气体阀
- ★CI 试剂气体阀



*The Saturn Turbomolecular Vacuum System*

下面是真空系统的示意图。

*Saturn*分子涡轮泵真空系统

## 分子涡轮泵的真空歧管

真空歧管在装有离子阱组件时可以被烘烤加热。真空歧管是一不锈钢管，装有分析器。分子涡轮真空泵，可以抽空歧管，排进前级泵。(同时参见扩散泵章节关于进一步的扩散泵真空系统的信息)。

真空歧管安装RF线圈盒子的顶上。分子涡轮泵与歧管靠真空密封在一起，在封口处垂直安装着一个Viton O型圈。

离子阱组件悬挂在分析器的法兰盘上伸进歧管中。歧管与分析器法兰盘接口靠真空压力密封，也安装了一个Viton O型圈。在没有真空的状态下，释放卡口可以很容易地取下离子阱。

八个电路引线穿过分析器法兰盘，即：

★一个是电子门的

★三个是灯丝组件的

★两个是提供给灯丝和离子阱组件电子倍增器的端电极的轴向调整电压的

★一个是给电子倍增器阴极提供高压的

★一个是从电子倍增器阳极得到离子流信号的

另外一条引线通过歧管的下侧，它给环电极提供射频(RF)。

一个离子真空规通过产生并收集任何来自歧管内存在的气体的离子，来监测歧管内的压力。离子真空规也要通过分析器法兰盘。

四条附加的入口将物质导入真空歧管。这些入口包括：

★一个是传输线

★一个是CI 试剂气体

★一个是校正气体

★一个释放口

## **分子涡轮真空泵**

分子涡轮真空泵为SaturnGC/MS提供高真空。在正常操作的条件下，在离子阱组件外面的歧管区域内，这个泵提供的真空度可以达到大约 $10^{-5}$ Torr ( $1.33 \times 10^{-3}$  Pa)。真空泵标称70公升/秒抽速，在60升/秒的条件下操作；它是空气冷却的，并有过热保护。如果泵的外壳的温度超过可以容忍的温度60℃，泵速会自动地下降。



分子涡轮泵控制器对泵进行调整并提供电源。泵的控制器的在质谱仪分析器空间的下面。关掉在质谱仪的后面板上的主电源离开关，就会关闭到分子涡轮泵控制器的电源，这样也就关闭了分子涡轮泵。

---

注意：电路板服务开关不能控制真空泵。

---

分子涡轮泵控制器监视泵的旋转的速度。控制器提供电源板发送一个比例信号到SAP/Wave板。你可以在仪器控制页监视分子涡轮泵的泵速。

如果泵的速度是操作最大速度的92 %或更高，从控制器来信号会使电源控制板向SAP/Wave板发送一个分子涡轮泵速度 OK 的信号。SAP/Wave板根据这个信号使用电子锁控制灯丝、电子倍增器电压、RF发生器、CI试剂气体阀和校正气体阀，成为可以使用或者无效的状态。

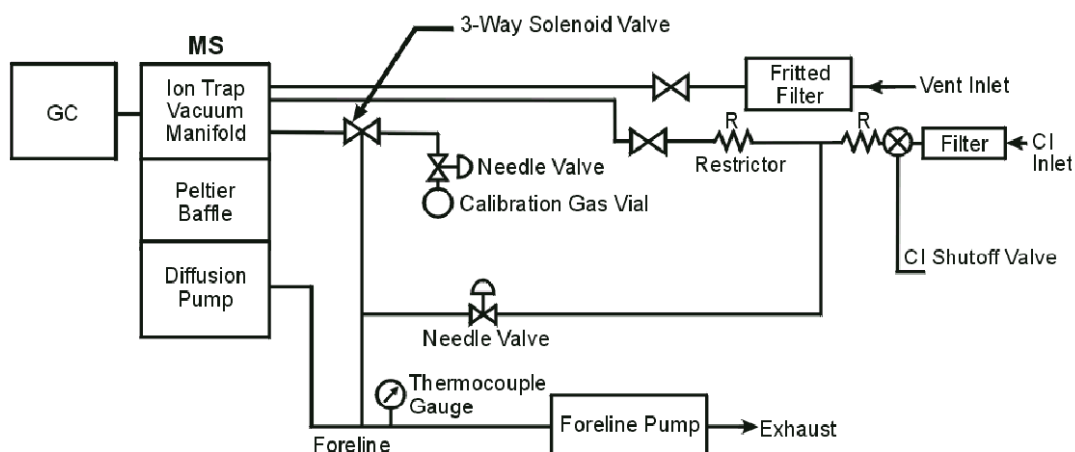
如果泵速度跌落至它的最大操作值的92 %以下，分子涡轮泵速度 OK 的信号就会关闭。灯丝、电子倍增器、RF发生器、CI试剂气体阀和校正气体阀门就会自动关闭。这种情况可能指示在系统中有一大的空气泄漏，或泵温度太高。如果是这种原因，你将必须定位并修理泄漏的地方，使你的系统充分满足操作要求。

## 扩散泵真空系统

扩散泵是分子涡轮泵的替代选择。它更换起来较便宜，有更长寿命，并且能在高达35°C的环境温度下操作。然而，维修仪器并不太容易，因为扩散泵必须充分冷却下来，并且在释放真空之前必须使Peltier 隔板 温暖至室温。

扩散泵真空系统可以从质谱仪的离子阱组件中去除空气、载气、吸附的水蒸汽。扩散泵的主要部件示意如下，它们包括：

- ★真空歧管
- ★Peltier 隔板
- ★扩散泵
- ★热电偶真空规
- ★前级泵
- ★释放阀
- ★校正气体阀门
- ★(可选)的CI 反应气体阀门



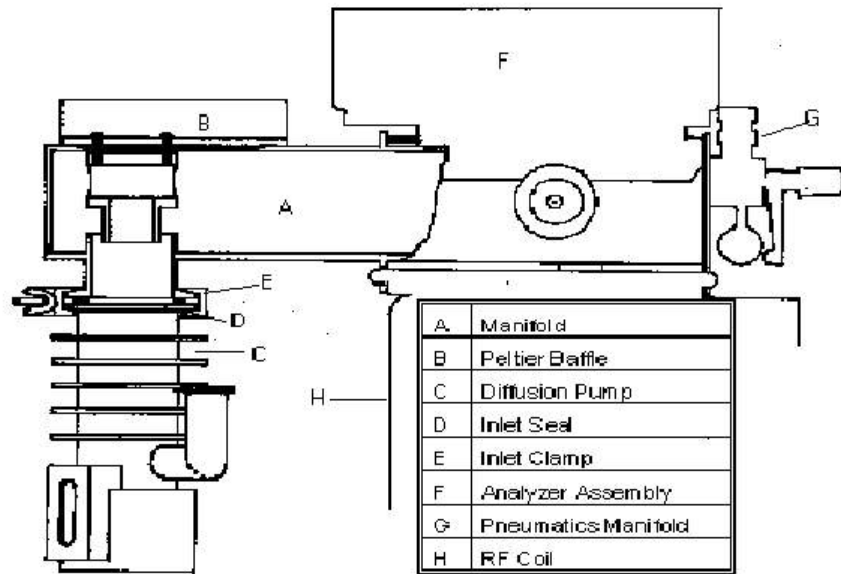
Saturn Diffusion Pump Vacuum System

Saturn GC/MS 扩散泵真空系统

## 扩散泵真空歧管

真空歧管是一个不锈钢管，保持离子阱组件在真空状态。载气通过传输线被喂进离子阱，校正气体和化学电离反应气体由气体组件进入离子阱。真空歧管被扩散泵抽空并维持在大约 $1 \times 10^{-5}$ Torr ( $1.3 \times 10^{-3}$ Pa)的真空度。Peltier 隔板与歧管结合在一起，使由泵蒸汽反流引起的背景污染减到最小。

真空歧管，分析器组件，气体组件，Peltier 隔板，扩散泵，示意显示如下：



Cross Section of the Diffusion Pump Vacuum System

扩散泵真空系统剖面图

### ***Peltier 隔板***

Peltier 隔板是一个冷凝线，可以减少进入真空歧管的真空泵蒸汽反流。这个设计上是由一片隔板 组成，由热电制冷器件(TEC)冷却。(TEC)实质上是一个电子热泵，固定在Peltier上。一个电压加到TEC上，使热量从冷的面泵到热的面。冷的面从隔板将热量吸走以起冷却作用，TEC热的表面将热量散发至散热片。散热片是由强制的空气流冷却的。

当系统开机时，TEC被激活，并且一直工作直到在关机程序期间被关上。

## **扩散泵**

离子阱组件要求近似 $1 \times 10^{-5}$  Torr ( $1.3 \times 10^{-3}$  Pa)的真空以产生和检测离子。这个真空由30L/秒空气和65L/秒氦气抽速的Varian AX65 空气冷却扩散泵来提供。

泵有两个安全设备。第一个是过热保护开关，防止灾难性的泵故障和随后的离子阱污染问题，例如冷却风扇故障或空气进口被堵塞。第二特点是检查视窗以检查扩散泵液体水平和没有破坏真空的条件。这样可以减少周期性的维护时间，并且可以帮助阻止没有液体时使用泵。

## **扩散泵控制器**

扩散泵控制器控制并且提供到以下真空部件的电源：

★ Peltier 隔板上的TEC

★ Peltier 隔板风扇

★ 扩散泵

★ 扩散泵冷却风扇

★ 热电偶真空规

当主电源开关是在打开的位置上，扩散泵控制器就被激活了。它将保持激活状态直到系统关闭。在激活状态，控制器将提供到TEC，Peltier 隔板风扇，扩散泵冷却风扇的电源。它也将通过读出热电偶真空规的读数检查前级压力。如果前级压力到达扩散泵要求的操作压力了，在15分钟以后，控制器将提供到扩散泵的电源。在另外的15分钟以后(总共30分钟)，扩散泵会到达操作温度，控制器会发送一个“DIFFUSION PUMP NORMAL，扩散泵正常”的信号到SAP/Wave板，接着提供到离子阱的电源。

在正常运行条件下，扩散泵控制器将持续监视TEC，Peltier 隔板风扇，扩散泵，热电偶真空规。如果电源故障在这些部件中的任何部分被检测出来，控制器将会开始系统关机程序，并送一个错误信号到SAP/Wave 板上。SAP/Wave板会关闭到离子阱的电源。如果一前级过压情况被检测出来，控制器也将中断到扩散泵的电源，并且送一个错误信号到SAP/Wave板。当过压问题不再存在时，到扩散泵的电源将会恢复，同时错误信号被取消。

当仪器因为维护，修理，或移动时必须关机时，扩散泵控制器也保证一个安全的关机过程。控制器从SAP/Wave 板收到一关机命令时，立即就会切断到扩散泵的电源。控制器将会等待15分钟，然后中止到TEC的电源。在以后的15分钟(总共30分钟)，会发出扩散泵关闭的信号到SAP/Wave 板，关机的程序就完成了。

在无故障的条件下，扩散泵可以在关机程序期间的任何时间被重新启动。在关机程序中的第一个15分钟期间，如果控制器收到一个重启的命令，控制器会恢复给扩散泵的电源。扩散泵将会到达操作温度，然后在15分钟以后控制器将发出扩散泵正常的信号到SAP/Wave 板。如果控制器在第二个十五分钟收到重新启动的命令，会在30分钟开始初始化。

## **热电偶真空规**

热电偶真空规是一简单的、不精密的真空规，用于测量在2 Torr (267 Pa ) 到 $1 \times 10^{-3}$  Torr ( $1.3 \times 10^{-4}$  Pa) 范围的真空压力。真空规的主要目的是使扩散泵控制器能够检测总的泄漏和前级泵的故障。

无论何时，只要扩散泵控制器是激活的，热电偶真空规就是激活的。它从一开始就会监视压力，以保证真空系统的压力下降到扩散泵要求的操作压力之下。一旦扩散泵可以操作了，热电偶真空规将会监视操作压力，保证真空的维持。



## 气路歧管

气路歧管是一个安装在真空歧管的前面的铝块。它装备有两个螺旋针型阀，做为校正气和CI 的阀门，还有校正气小瓶和释放阀门。

释放阀是一个手动控制的阀门，经由气路歧管与大气相通。通过扳动阀门开关，你可以打开和关闭释放阀。这个阀门开关安装在仪器的前面板上。

校正气体小瓶组件由针阀，ON/OFF 操作的螺旋阀，和含校正液体的小瓶组成。组件直接安在仪器前门的后面。针阀门控制通过螺旋阀进入真空歧管的校正气体的流速。

校正化合物是Perfluorotributylamine (PFTBA, 全氟三丁胺, C<sub>12</sub>F<sub>27</sub>N, 也就是fluorocarbon-43 (FC-43)。化合物由一小瓶保持，与阀组件安装在一起。你可以通过手动调整针型阀设定进入真空歧管的校正气体的流量。数据系统控制螺旋阀的打开或关上。

两个螺旋阀控制进入真空歧管的CI 反应气体的流速。首先，在后面板附近的开关阀打开以使反应气体可以通过接口进入仪器。当这阀门是打开的时候，前级泵去除一部分反应气体以防止产生CI 气体气流对离子阱造成冲击。气体然后在进入真空歧管之前通过开关阀和螺旋阀。当CI 气体螺旋阀打开时，CI针阀决定在试剂流在歧管与前级泵之间的分流比例。

从仪器控制页或探测样品，你可以打开或关闭CI试剂气体，调节CI气体阀可以控制进入歧管的反应气体的流速。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/157164025126006111>