

**FLUKE®**

**Calibration**

# **P3000 Series**

Pneumatic Deadweight Tester

用户手册

PN 3952260

November 2010 (Simplified Chinese)

© 2010 Fluke Corporation. All rights reserved. Printed in USA. Specifications are subject to change without notice.  
All product names are trademarks of their respective companies.

### 有限担保及责任范围

Fluke 公司保证其每一个 Fluke 的产品在正常使用及维护情形下，其用料和做工都是毫无瑕疵的。保证期限是一年并从产品寄运日起开始计算。零件、产品修理及服务的保证期是 90 天。本保证只提供给从 Fluke 授权经销商处购买的原购买者或最终用户，且不包括保险丝、电池以及因误用、改变、疏忽、或非正常情况下的使用或搬运而损坏（根据 Fluke 的意见而定）的产品。Fluke 保证在 90 天之内，软件会根据其功能指标运行，同时软件已经正确地记录在没有损坏的媒介上。Fluke 不能保证其软件没有错误或者在运行时不会中断。

Fluke 仅授权经销商将本保证提供给购买新的、未曾使用过的产品的最终用户。经销商无权以 Fluke 的名义来给予其它任何担保。保修服务仅限于从 Fluke 授权销售处所购买的产品，或购买者已付出适当的 Fluke 国际价格。在某一国家购买而需要在另一国家维修的产品，Fluke 保留向购买者征收维修/更换零件进口费用的权利。

Fluke 的保证是有限的，在保用期间退回 Fluke 授权服务中心的损坏产品，Fluke 有权决定采用退款、免费维修或把产品更换的方式处理。

欲取得保证服务，请和您附近的 Fluke 服务中心联系，或把产品寄到最靠近您的 Fluke 服务中心（请说明故障所在，预付邮资和保险费用，并以 FOB 目的地方式寄送）。Fluke 不负责产品在运输上的损坏。保用期修理以后，Fluke 会将产品寄回给购买者（预付运费，并以 FOB 目的地方式寄送）。如果 Fluke 判断产品的故障是由于误用、改装、意外或非正常情况下的使用或搬运而造成，Fluke 会对维修费用作出估价，并取得购买者的同意以后才进行维修。维修后，Fluke 将把产品寄回给购买者（预付运费、FOB 运输点），同时向购买者征收维修和运输的费用。

本项保证是购买者唯一及专有的补偿，并且它代替了所有其它明示或默示的保证，包括但不限于保证某一特殊目的适应性的默示保证。凡因违反保证或根据合同、侵权行为、信赖或其它任何原因而引起的特别、间接、附带或继起的损坏或损失（包括数据的损失），Fluke 也一概不予负责。

由于某些国家或州不允许对默示保证及附带或继起的损坏有所限制，本保证的限制及范围或许不会与每位购买者有关。若本保证的任何条款被具有合法管辖权的法庭裁定为不适用或不可强制执行，该项裁定将不会影响其它条款的有效性或强制性。

Fluke Corporation  
P.O. Box 9090  
Everett, WA 98206-9090  
U.S.A.

Fluke Europe B.V.  
P.O. Box 1186  
5602 BD Eindhoven  
The Netherlands

11/99

如要在线注册您的产品，请访问 [register.fluke.com](http://register.fluke.com)。

# 目录

章节	标题	页码
<b>1</b>	<b>概述</b> .....	<b>1-1</b>
	介绍 .....	1-1
	联系 Fluke .....	1-1
	安全须知 .....	1-1
	安全摘要 .....	1-1
	压缩气体 .....	1-2
	重物 .....	1-2
	个人防护设备 .....	1-2
	本手册中使用的符号 .....	1-2
	工作原理 .....	1-2
	操作和存放规格 .....	1-3
	环境校正 .....	1-3
	重力 .....	1-3
	温度 .....	1-4
	型号 .....	1-4
<b>2</b>	<b>准备</b> .....	<b>2-1</b>
	概述 .....	2-1
	连接至外部压力/真空源 .....	2-1
	连接 .....	2-2
	测试端口嵌件 .....	2-5
<b>3</b>	<b>操作</b> .....	<b>3-1</b>
	介绍 .....	3-1
	单 PCU — 压力型 .....	3-1
	单 PCU — 真空型 .....	3-2
	双 PCU (压力与真空) 型 .....	3-2

<b>4</b>	<b>不同压力单位的校准 .....</b>	<b>4-1</b>
	介绍 .....	4-1
	转换砝码 .....	4-1
	软件 .....	4-1
<b>5</b>	<b>维护与维修 .....</b>	<b>5-1</b>
	介绍 .....	5-1
	PCU 组件 — 10 mm 标称直径 — 压力 .....	5-1
	活塞拆卸 .....	5-1
	活塞清洁 .....	5-1
	重新组装活塞 .....	5-2
	更换 PCU 部件 .....	5-2
	PCU 组件 — 10 mm 标称直径 — 真空 .....	5-3
	活塞拆卸 .....	5-3
	活塞清洁 .....	5-3
	重新组装活塞 .....	5-4
	更换 PCU 部件 .....	5-4
	PCU 组件 — 16 mm 标称直径 .....	5-5
	活塞拆卸 .....	5-5
	活塞清洁 .....	5-5
	重新组装活塞 .....	5-6
	更换 PCU 部件 .....	5-6
	PCU 组件 — 22 mm 标称直径 .....	5-7
	活塞清洁 .....	5-7
	重新组装活塞 .....	5-8
	更换 PCU 部件 .....	5-8
	拆卸顶板 .....	5-9
	手压泵组件 .....	5-10
	拆卸 .....	5-10
	清洁和检查 .....	5-10
	重新组装 .....	5-10
	系统选择阀 .....	5-12
	拆卸 .....	5-12
	清洁和检查 .....	5-12
	重新组装 .....	5-12
	安全阀 .....	5-13
	拆卸 .....	5-13
	重新组装 .....	5-13
<b>6</b>	<b>查找故障 .....</b>	<b>6-1</b>
	PCU 旋转/灵敏度差 .....	6-1
	系统不增压 .....	6-1
	高 PCU 落速 .....	6-2
	手压泵故障 .....	6-2
<b>7</b>	<b>存放和运输 .....</b>	<b>7-1</b>
	仪器 .....	7-1
	砝码 .....	7-1
<b>8</b>	<b>辅助设备 .....</b>	<b>8-1</b>
	集尘器/脱湿器 P5531 .....	8-1
	角形适配器, P5543 .....	8-2
	指针拆卸器/冲头, P5551 .....	8-2

# 表格索引

表格	标题	页码
1-1.	符号 .....	1-2
1-2.	操作和存放规格 .....	1-3
2-1.	测试端口嵌件 - 部件列表 .....	2-5
5-1.	PCU 组件 - 10 mm - 压力 - 部件列表 .....	5-3
5-2.	PCU 组件 - 10mm - 真空 - 部件列表 .....	5-5
5-3.	PCU 组件 - 16 mm - 部件列表 .....	5-7
5-4.	PCU 组件 - 22 mm - 部件列表 .....	5-9
5-5.	手压泵组件 - 部件列表 .....	5-11
5-6.	系统选择阀 - 部件列表 .....	5-13
5-7.	安全阀 - 部件列表 .....	5-14



# 图片索引

图示	标题	页码
1-1.	单 PCU 仪器.....	1-4
1-2.	带手压泵的单 PCU 仪器.....	1-5
1-3.	双 PCU (压力与真空) 仪器.....	1-5
1-4.	带手压泵的双 PCU (压力与真空) 仪器.....	1-6
1-5.	真空仪器.....	1-6
1-6.	带手压泵的真空仪器.....	1-7
2-1.	上的螺丝仪表适配器.....	2-2
2-2.	将组件连接至测试端口.....	2-3
2-3.	只能用手拧紧.....	2-3
2-4.	调整仪表位置.....	2-4
2-5.	拧紧仪表.....	2-4
2-6.	测试端口嵌件.....	2-5
3-1.	砝码旋转.....	3-3
5-1.	PCU 组件 - 10mm - 压力.....	5-3
5-2.	PCU 组件 - 10mm - 真空.....	5-5
5-3.	PCU 组件 - 16 mm.....	5-7
5-4.	PCU 组件 - 22 mm.....	5-9
5-5.	手压泵组件.....	5-11
5-6.	系统选择阀.....	5-12
5-7.	安全阀.....	5-14
8-1.	集尘器/脱湿器.....	8-1
8-2.	角形适配器.....	8-2
8-3.	指针/拆卸器冲头.....	8-2



# 第 1 章 概述

## 介绍

本用户手册适用于下列型号的压力仪器：P3011、P3011P、P3012P、P3013P、P3014P、P3015、P3015P、P3022、P3022P、P3023、P3023P、P3025 和 P3025P。

## 联系 Fluke

若需订购附件、请求帮助或查询离您最近的 Fluke 分销商或服务中心，请联系：

- 美国技术支持：1-800-99-FLUKE (1-800-993-5853)
- 美国校准/修理：1-888-99-FLUKE (1-888-993-5853)
- 加拿大：1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- 欧洲：+31-402-675-200
- 中国：+86-400-810-3435
- 日本：+81-3-3434-0181
- 新加坡：+65-738-5655
- 世界各地：+1-425-446-5500

或者，请访问 Fluke 公司网站：[www.fluke.com](http://www.fluke.com)。

若需注册产品，请访问 <http://register.fluke.com>。

若需查看、打印或下载最新的手册资料，请访问 <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>。

## 安全须知

### 安全摘要

下面介绍了一般安全预防措施。这些措施不与任何特定的流程相关，将不在本出版物的其他地方赘述。工作人员在设备操作和维护过程中必须理解和应用这些建议的预防措施，以确保人身安全并保护财产。

### 警告

如果未按照制造商的指示使用设备，则设备提供的保护可能无效。

## 压缩气体

使用压缩气体可能产生受驱动的杂质环境。压力系统安全预防措施适用于所有范围的压力。在测试过程中务必小心，以确保在应用压力之前正确、紧密地进行所有连接。工作人员必须佩戴护目镜，以防止受伤。

## 重物

提升或移动重物可能产生拉紧和撞击危险的环境。在测试过程中务必小心，以确保以能够避免过度外伸或扭曲和重物不会掉落的方式提起重物。工作人员必须穿上强化安全鞋，以防止受伤。

## 个人防护设备

针对所使用的材料和工具，必须穿戴适当的护目镜和强化安全鞋。

## 本手册中使用的符号

在本手册中，**警告**表示可能会对用户造成危险的状况和操作。**注意**表示可能损坏气压自重测试仪的状况和操作。

表 1-1 中解释了在气压自重测试仪和本手册中使用的符号。

表 1-1. 符号

符号	说明
~	AC (交流)
⊥	接地
⚠	重要信息，请参阅手册。
♻	请勿将本品作为未分类的城市垃圾处理。请访问 <a href="#">Fluke 网站</a> 查询回收方面的信息进行处理。

## 工作原理

自重测试仪是压力测量的主要标准。利用久经验证的活塞压力计系统，包括竖直安装的、精密重叠的活塞和缸体组件，准确校准的砝码（作用力）加载到活塞（面积），使之能够在缸体内自动上升。这些砝码与系统内压力产生的向上作用力平衡。

$$PRESSURE = \frac{FORCE}{AREA}$$

每一砝码标有测试仪序列号，以及被放在正确旋转和浮动的活塞上时测量的压力。测得的总压力是砝码加上活塞承载组件的总和。

当系统内的气体压力与活塞和砝码共同产生的向下推力达到平衡时，活塞和砝码将自由浮动，系统处于平衡状态。

安装在自重测试仪中的活塞/缸体单元 (PCU) 允许活塞和缸体之间存在非常小的间隙。这是实现气体在组件之间流动所必需的，从而提供了润滑膜并防止金属与金属之间的接触。

### 操作和存放规格

自重测试仪的操作及存放温度和相对湿度范围。

表 1-2. 操作和存放规格

	操作	存放
温度	18 °C 至 28 °C 64 °F 至 82 °F	10 °C 至 50 °C 50 °F 至 122 °F
相对湿度 (无冷凝)	20 % 至 75 %	0 % 至 90 %

### 环境校正

自重测试仪已根据证书上规定的重力、温度和空气密度进行校准。

证书上给出了方程式和系数，以便根据这些环境状况的任何变化进行调整。

#### 重力

重力会随着地理位置而发生很大变化，因此，自重测试仪读数也将出现很大变化。

由于全世界范围的重力存在显著变化 (0.5%)，因此，请确保根据本地的重力制造测试仪，或者根据校准的重力进行校正。

示例：

自重测试仪校准后的重力 980.665 cm/s<sup>2</sup>

(980.665 cm/s<sup>2</sup> 是国际标准重力)

现场重力 981.235 cm/s<sup>2</sup>

指示的压力 250 psi

$$TRUE\ PRESSURE = \frac{981.235}{980.665} \times 250$$

$$TRUE\ PRESSURE = 250.1453\ psi$$

能否确定本地重力值取决于使用仪器所在的国家 and 地区可用的数据。某些国家具有可以随时提供数据的地理/地理调查/制图组织。如果没有，这些国家的标准实验室可以推荐合适的信息来源。

## 温度

温度和空气密度变化比重力不太明显。

在需要最大精度时，需要对变化进行校准。

温度变化示例：

自重测试仪校准后的温度	20 °C
工作温度	24 °C
每 °C	的百分比变化 0.002%
指示的压力	250 psi

$$TRUE PRESSURE = 250 + (20 - 24) \times \frac{0.002}{100} \times 250$$

$$TRUE PRESSURE = 249.98 \text{ psi}$$

## 型号

本手册涵盖 P3000 系列仪器中的许多压力范围和型号。

下面的示意图详细说明了六种基本型号的物理外观：

型号 3015

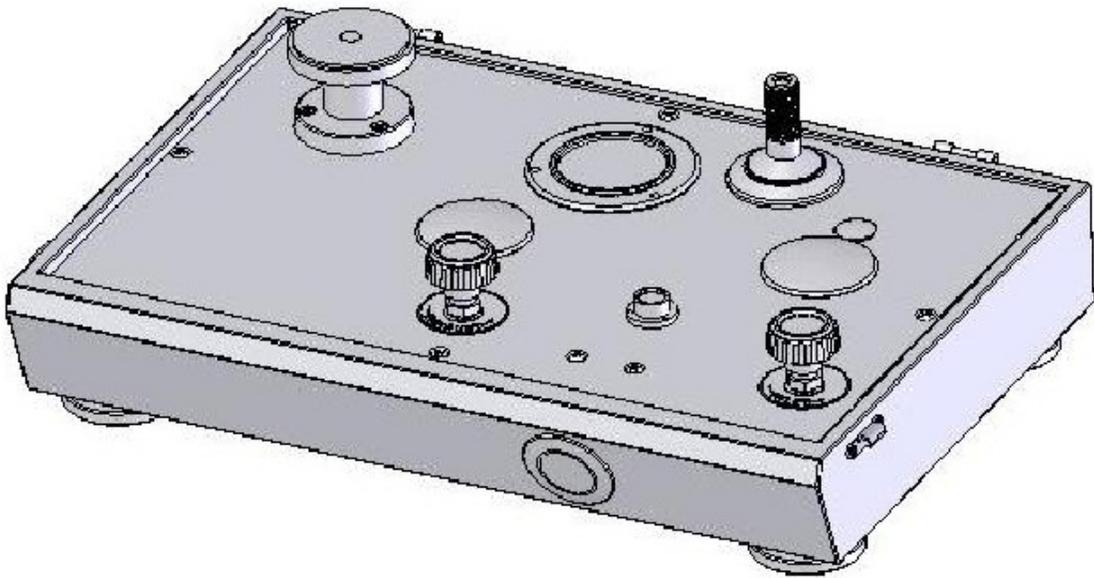


图 1-1. 单 PCU 仪器

gjn024.bmp

型号 3012P、3013P、3014P 和 3015P

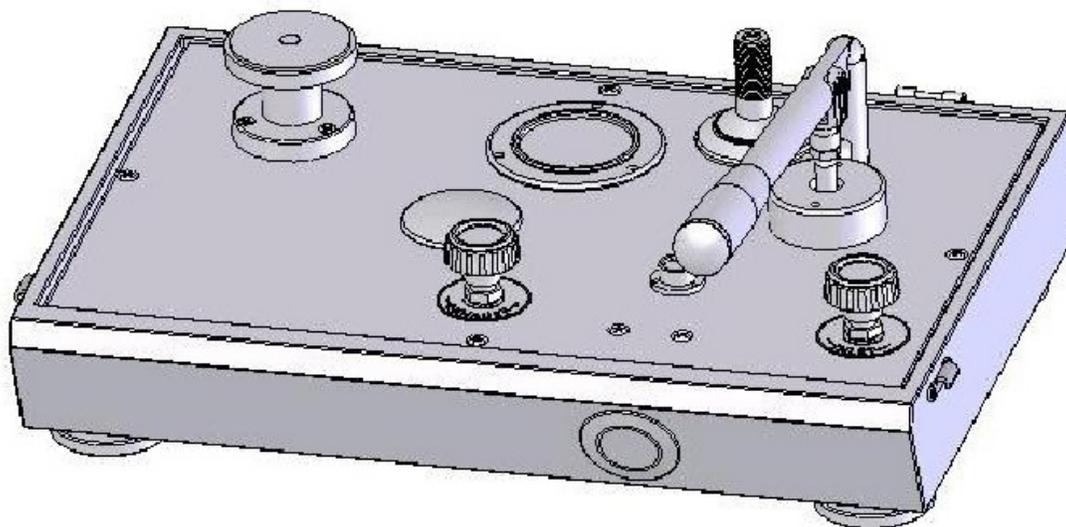


图 1-2. 带手压泵的单 PCU 仪器

gjn025.bmp

型号 3022、3023 和 3025

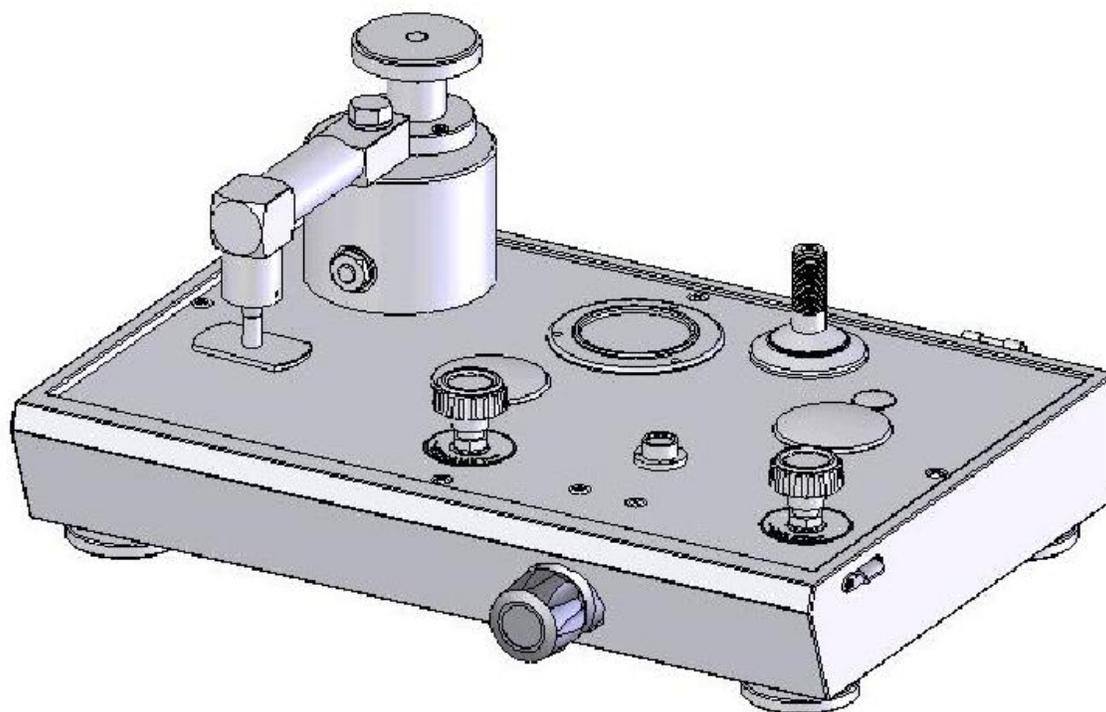


图 1-3. 双 PCU (压力与真空) 仪器

gjn026.bmp

型号 3022P、3023P 和 3025P

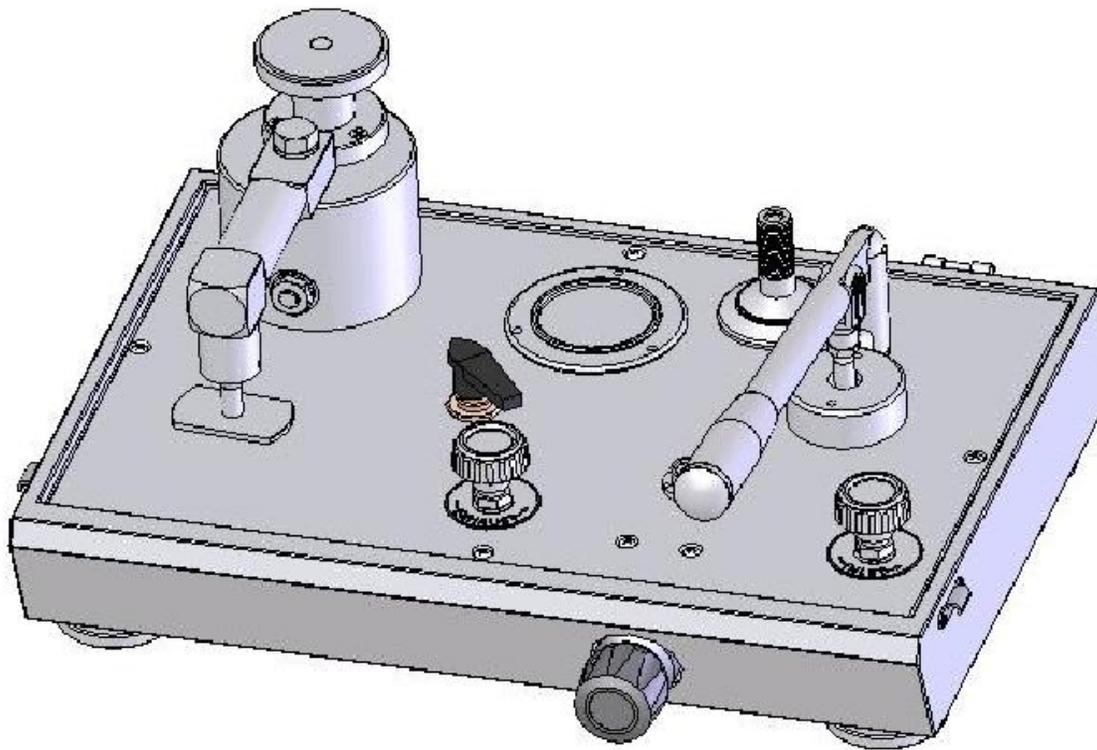


图 1-4. 带手压泵的双 PCU（压力与真空）仪器

gjn027.bmp

型号 3011

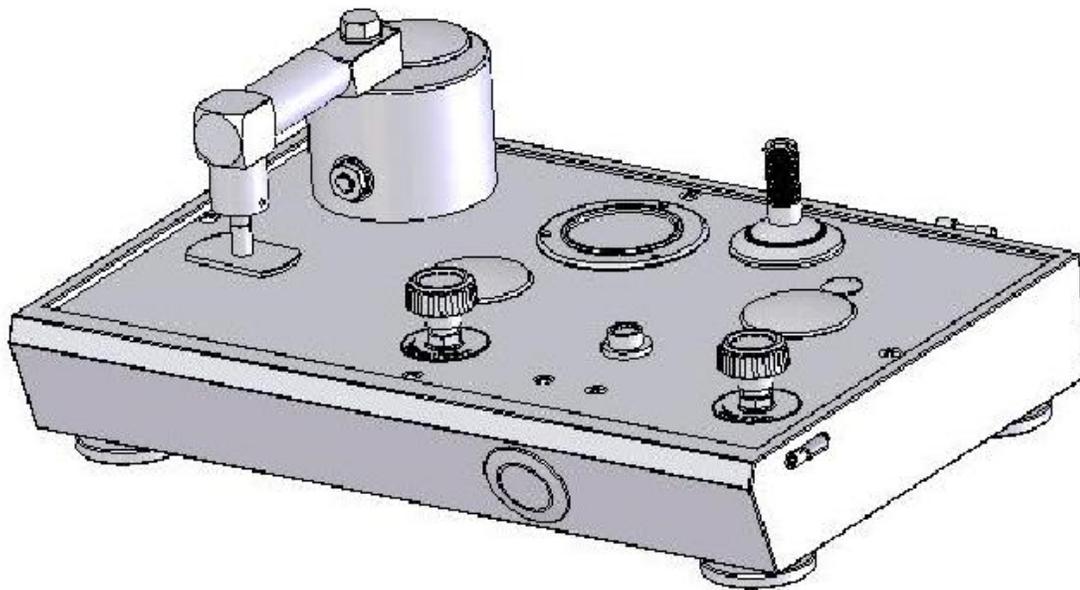


图 1-5. 真空仪器

gjn028.bmp

型号 3011P

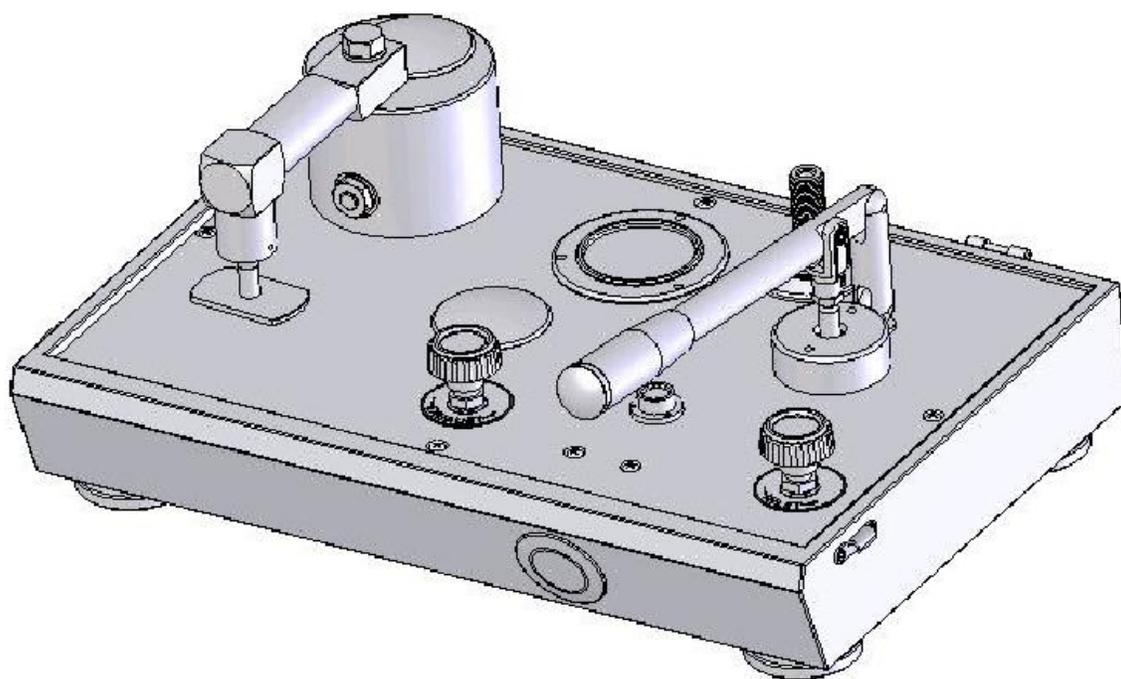


图 1-6. 带手压泵的真空仪器

gjn029.bmp



## 第 2 章 准备

### 概述

自重测试仪必须安装在水平、稳定的工作平台或类似表面上。

如果仪器装有手压泵，请从工具包中取出泵柄，并安装到泵臂上。

使用四个可调节的支脚使测试仪与附于顶板上的水准仪处于水平位置。

### 连接至外部压力/真空源

仪器背面板上的连接端口为 1/4 NPT。压力源必须洁净干燥，建议使用带压力调节器的压缩气瓶（符合仪器规格的氮或空气）。只有在安装了一系列可确保压力源洁净干燥的过滤器后，才能使用出厂（压缩）气管。

#### 警告

在操作任何气压自重测试仪时务必格外小心，因为系统中存在任何污染物都会导致性能下降，并最终给 **PCU** 造成不可挽回的损坏。

为避免损坏仪器，操作人员应确保任何受测试设备 (DUT) 在连接到测试端口前均洁净干燥。如果不确定 DUT 是否干净，可在自重测试仪的测试端口安装集尘器/脱湿器 **P5531**。这样可避免 DUT 中的尘埃微粒或水滴进入自重测试仪系统（请参阅第 8 章）。

## 连接

使用下面描述的方法将受测试设备 (DUT) 安装到测试端口：

### ⚠ 警告

不要在这些接头上使用 **Teflon/PTFE** 密封带，因为这将妨碍正确密封。仪表适配器密封系统可在高达 **20,000 psi/1,400 bar** 的压力下实现手紧密封，不需要使用扳手或类似的工具 — 过度拧紧会导致损坏螺纹或密封面。

连接之前，请确保将一个 **O** 形环安装到测试端口。

检查要安装的设备密封面是否干净、无损，刮痕或凹坑会造成泄漏。

### 注

测试端口上的螺纹以及仪表适配器的下部是左旋螺纹。下面的程序详细说明了使用这些适配器安装设备的正确方法：

1. 将相应的仪表适配器完全拧到要测试的仪器上。

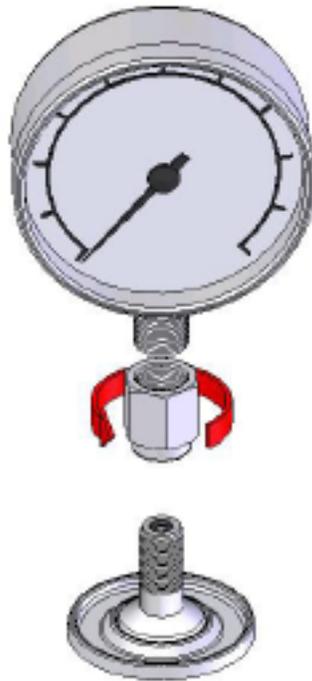


图 2-1. 上的螺丝仪表适配器

gjn006.bmp

2. 将组件逆时针向下拧到测试端口上。

### 注

用手拧紧便足够了；请确保底部表面接触测试端口上的 **O** 形环。

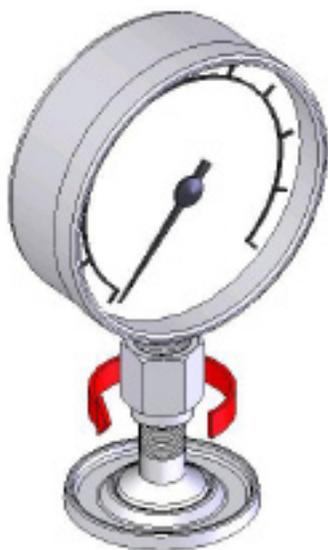


图 2-2. 将组件连接至测试端口

gjn007.bmp



图 2-3. 只能用手拧紧

gjn008.bmp

3. 要调整位置以面向前方，请握住仪表适配器，然后逆时针方向转动仪器，从而使其面朝前方。

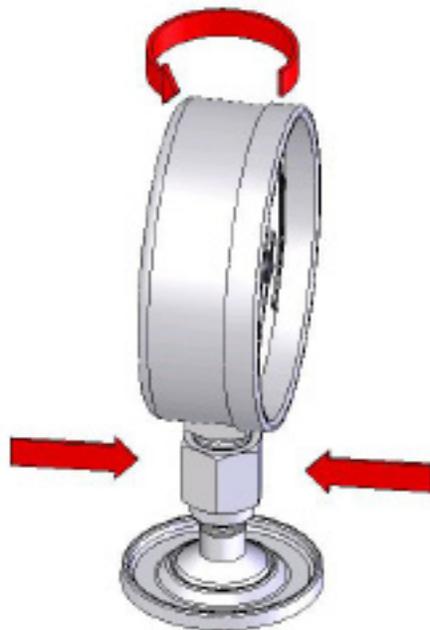


图 2-4. 调整仪表位置

gjn009.bmp

4. 牢牢握住仪器，同时逆时针方向转动仪表适配器，直至其向下移到 O 形环上。

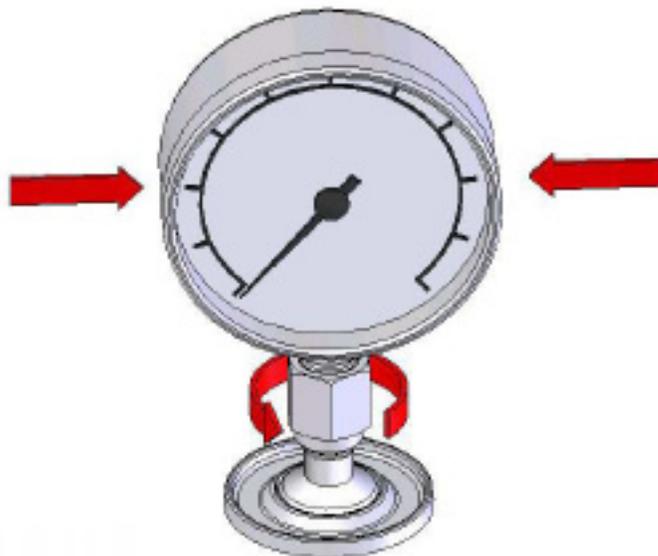


图 2-5. 拧紧仪表

gjn010.bmp

### 测试端口嵌件

对于具有 1/8 BSP 或 NPT 安装螺纹的设备，螺纹的直径与安装到测试端口的 O 形环的有效密封直径非常接近。

这会使其难以实现良好的密封。在安装这些设备时，请使用测试端口嵌件（存储在备用密封容器中），如图 2-6 中所示。

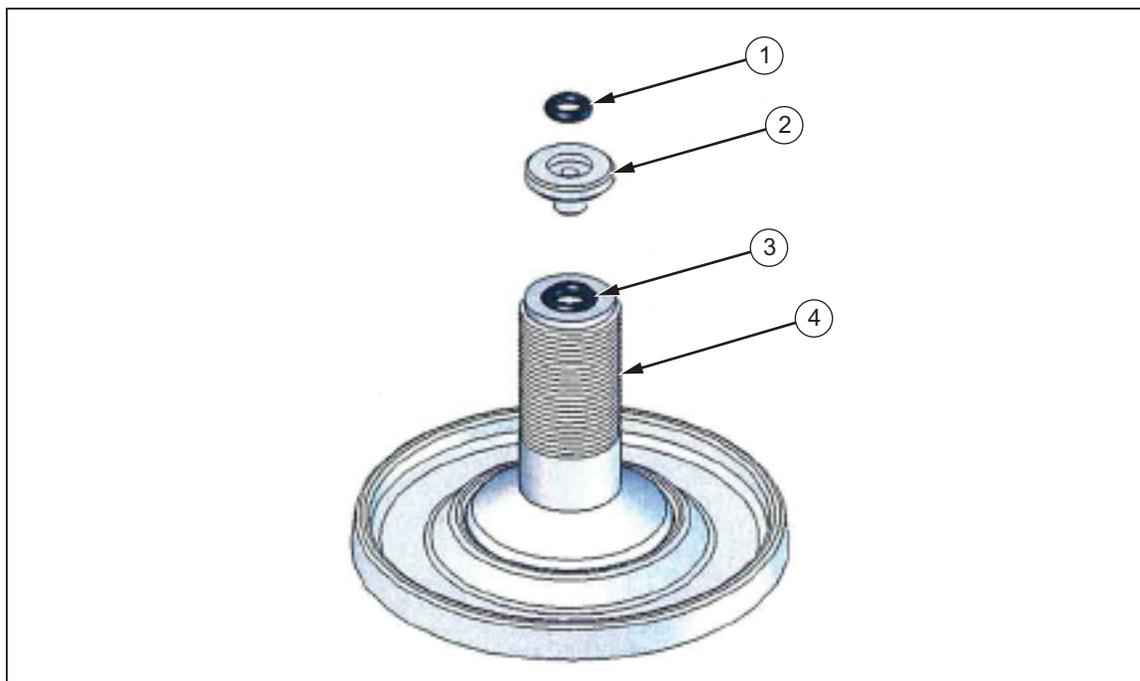


图 2-6. 测试端口嵌件

gjn012.eps

表 2-1. 测试端口嵌件 - 部件列表

物品	说明	部件号
1	O 形环	3865142
2	测试端口嵌件	3919892
3	O 形环	3883397
4	测试端口	3921566

要对背面具有压力连接的面板安装型仪表进行校准，请使用角形适配器（请参阅第 8 章，辅助设备）。



# 第 3 章 操作

## 介绍

P3000 系列所有气压自重测试仪的仪器顶板上都装有监控仪表，它指示系统中的大概压力以供操作人员参考。

## 单 PCU — 压力型

1. 确保进气阀和排气阀已关闭。
2. 选择所需的砝码，然后将它们叠放在活塞组件上。测得的压力是砝码加上活塞/砝码承载台的总和。
3. 通过手压泵（如有安装）产生压力，直至活塞浮动（即不接触行程上限或下限）。

### 注

*手压泵的使用：速度较慢的下压行程仅会增加部分压力，要增加更多的压力，需要进行快速的下压行程。手压泵将产生近 300 psi/20 bar 的压力，要超过此压力，需借助外部压力源。*

*如果与外部压力源相连，请慢慢地打开和关闭进气阀，直至活塞浮动。如果活塞过度受压（活塞触及行程上限），则通过慢慢地打开并关闭排气阀来减压，直至活塞浮动。*

4. 轻轻地顺时针旋转砝码组，使它转动，速度介于约 10 和 60 rpm 之间。当转动砝码时：把手掌放在砝码组两侧并“滚动”砝码组（让两手沿相反方向拉动），避免施加侧向负载，参见图 3-1。当活塞触及行程上限或下限时，不要旋转砝码。
5. 在采集任何读数之前，等待一段时间以让系统稳定下来，特别是在系统压力出现大的变化之后。
6. 对于下一更高的校准点，请从上面的步骤 2 进行重复。
7. 要测量减少的压力，请移走必要的砝码，通过打开并关闭排气阀慢慢地减少系统压力，直至活塞浮动，然后按以上所述顺时针旋转。

8. 通过慢慢地打开排气阀对系统减压，因为突然减压会导致砝码组快速下落，进而可能损坏活塞组件。
9. 从活塞上移走砝码。

### 单 PCU — 真空型

1. 确保进气阀和排气阀已关闭。
2. 选择所需的砝码，然后将它们叠放在活塞组件上。测得的真空是砝码加上活塞/砝码承载台的总和。（将砝码承载台微微倾斜，可使砝码套入砝码承载台上方）。
3. 通过手压泵（如有安装）产生压力，直至活塞浮动，即不接触行程上限或下限。

#### 注

*手压泵的使用：速度较慢的下压行程仅会产生部分真空，要实现更高的真空，需要进行快速的下压行程。手压泵将产生近 75% 的真空（取决于当地大气状况），要超过此范围，需要借助外部真空源。*

*如果与外部压力源相连，请慢慢地打开和关闭进气阀，直至活塞浮动。如果活塞过度受压（活塞触及行程上限），则通过慢慢地打开并关闭排气阀来减压，直至活塞浮动。*

4. 轻轻地顺时针旋转砝码组，使它转动，速度介于约 10 和 60 rpm 之间。当转动砝码时：把手掌放在砝码组两侧并“滚动”砝码组（让两手沿相反方向拉动），避免施加侧向负载，参见图 3-1。当活塞触及行程上限或下限时，不要旋转砝码。
5. 在采集任何读数之前，等待一段时间以让系统稳定下来，特别是在系统压力出现大的变化之后。
6. 对于下一更高的校准点，请从上面的步骤 2 进行重复。
7. 要测量减少的真空，请移走必要的砝码，通过打开并关闭排气阀慢慢地减少系统压力，直至活塞浮动，然后按以上所述顺时针旋转。
8. 通过慢慢地打开排气阀来释放真空，因为突然减压会导致砝码组快速下落，从而可能损坏活塞组件。
9. 从活塞上移走砝码。

### 双 PCU（压力与真空）型

1. 通过转动仪器前端的系统选择阀选择压力或真空模式，逆时针转动 1/4 圈为压力模式，顺时针转动 1/4 圈为真空模式。选择阀从压力模式转换为真空模式时将自动排空系统，以免损坏灵敏度高的真空设备。在此转换过程中，操作人员可能会听到仪器盒内气体正常排出的声音。
2. 如果仪器安装了可选的手压泵，请确保也将手压泵选择阀转动为相应模式，顺时针转动 1/4 圈（泵柄向后指向压力 PCU）为压力模式；逆时针转动 1/4 圈（泵柄向前指向真空 PCU）为真空模式。

3. 如果系统或手压泵选择阀设置为真空模式，则当向系统施加压力时，安装在 PCU 安装组件前面的安全阀将弹开，排空系统。（安全阀被组件固定，不会“冲出”仪器）。这是为了避免在对受测试真空仪器增压时造成损坏。只需将选择阀设定为正确的位置，并通过重新推入安全阀芯来重置安全阀。
4. 压力模式：按上面的“单 PCU — 压力型”操作。
5. 真空模式：按上面的“单 PCU — 真空型”操作。

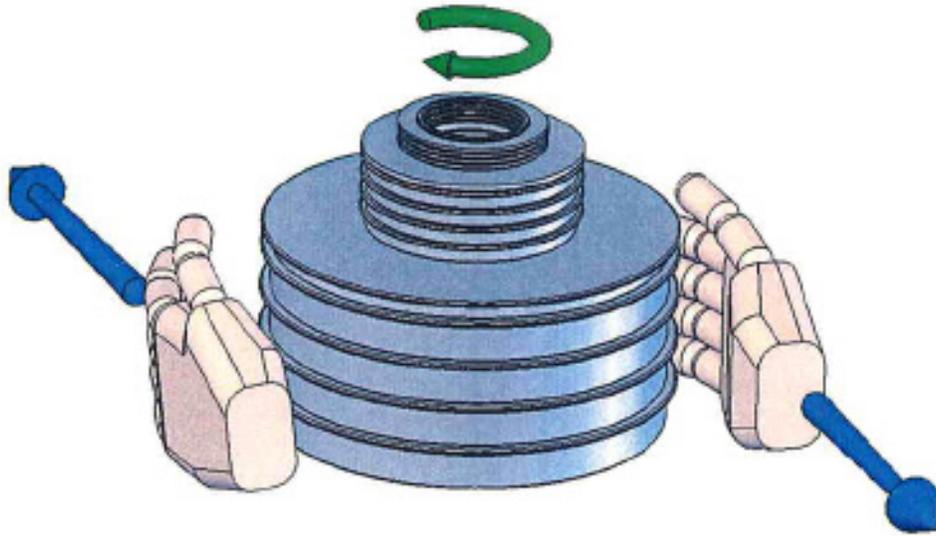


图 3-1. 砝码旋转

gjn013.bmp



## 第 4 章

# 不同压力单位的校准

### 介绍

自重测试仪可用于通过两种方法以不同的压力单位进行校准。

### 转换砝码

可以提供一组转换砝码，这些砝码标有所需的压力单位，并已调整至正确的质量以与现有的活塞配套使用。

其中包括（在适用情况下）替换用低压砝码承载台和替换用高压砝码承载环。这些物品只供在使用转换砝码时交换原装物品。通过整个操作范围的逻辑压力增量，按照上面的描述执行校准，无需执行压力单位转换计算。

### 软件

PressCal 软件可供与自重测试仪一起使用，而且将使用户能够应用所有必要的校正（例如本地重力、温度、压位差等）以提高仪器的压力测量精度。

这允许使用现有的砝码组以 12 种不同的压力单位进行校准。



# 第5章 维护与维修

## 介绍

### 注

活塞/缸体组件是自重测试仪最关键和最敏感的部件。为保持准确度，活塞必须始终能够在缸体中自由滑动，而且气体源必须保持洁净干燥。

下面几页的图中详细说明了每一部件的组件以及相关的零件号。对于“规格”以零件号显示的情况，这表示这一特殊组件会随着自重测试仪的规格而变化，而且通常与部件中的其他组件有关，以用于更换目的。

## PCU 组件 — 10 mm 标称直径 — 压力

### 活塞拆卸

1. 握住砝码承载台 (1)，然后完全提起活塞。快速用力向下按压承载台至缸体 (2)，以释放活塞和承载台之间的锥形配件。卸下砝码承载台。
2. 从仪器拧下 PCU 组件；如果缸体太紧，请使用定位销孔。
3. 小心地从缸体取出活塞。

### 活塞清洁

4. 使用“非疏松的”、非研磨性的无绒薄纱或吸水布。握住活塞的大“头”端，然后沿长度方向前后用薄纱擦拭。
5. 要去除所有污染物，可将活塞放在合适的溶剂中清洗。

### △ 注意

○ 形环密封件（在安装的情况下）是 Nitrile 橡胶，不得浸入溶剂中，因为它们将会受到损坏。应使用崭新的薄纱小心擦拭。

6. 从溶剂中取出后，使用崭新的薄纱，重复第 4 步中的清洁步骤。
7. 将活塞小心地放在崭新的薄纱上，这样在清洁缸体时，它不会受到损坏。

**△ 注意**

切勿用手指触摸干净活塞的工作表面 - 皮肤的天然油份会导致活塞和缸体黏着。

8. 擦除缸体 (2) 外表面的灰尘或水分。
9. 将崭新的薄纱卷入相应大小的锥形杆中。在旋转的同时，施加作用力，使薄纱通过缸体。确保薄纱紧密地装入孔中，从而清除灰尘和污染物。
10. 使用崭新的薄纱重复第 9 步，但从缸体的相反一端开始。
11. 将缸体浸入合适的、干净的溶剂中，参见上面第 5 步中的注释。
12. 从溶剂中取出之后，使用崭新的薄纱，重复第 9 步和第 10 步中的清洁步骤。

**重新组装活塞**

13. 握住活塞的大“头”端，小心地将活塞插入缸体底侧，然后轻推（活塞将由于自身重量而正常地自由滑动）。

**切勿用力将活塞插入缸体中，否则将导致损坏。**如果阻力仍然存在，请重新清洁活塞、缸体或者二者。如果在反复清洁之后，活塞仍然不能在缸体内自由滑动，则可能出现永久性损坏。在此情况下，应将部件返回工厂进行评估或更换。

14. 将组件竖直放置在干净、稳定的硬表面上，确保砝码承载台 (1) 干净（尤其是中央的安装孔）且置于活塞的锥形端。使用手掌轻拍，以便安装到锥体上。
15. 小心地将组件拧入仪器，确保密封件 (6) 干净且没有受损，并且安装正确。

**更换 PCU 部件**

**△ 注意**

活塞和缸体组件是匹配的部件，已根据计算的质量图进行校准和调整。如果出于任何原因活塞或缸体受损，则必须更换整个部件。

更换用组件包括以下部件：物品编号 1 至 3。

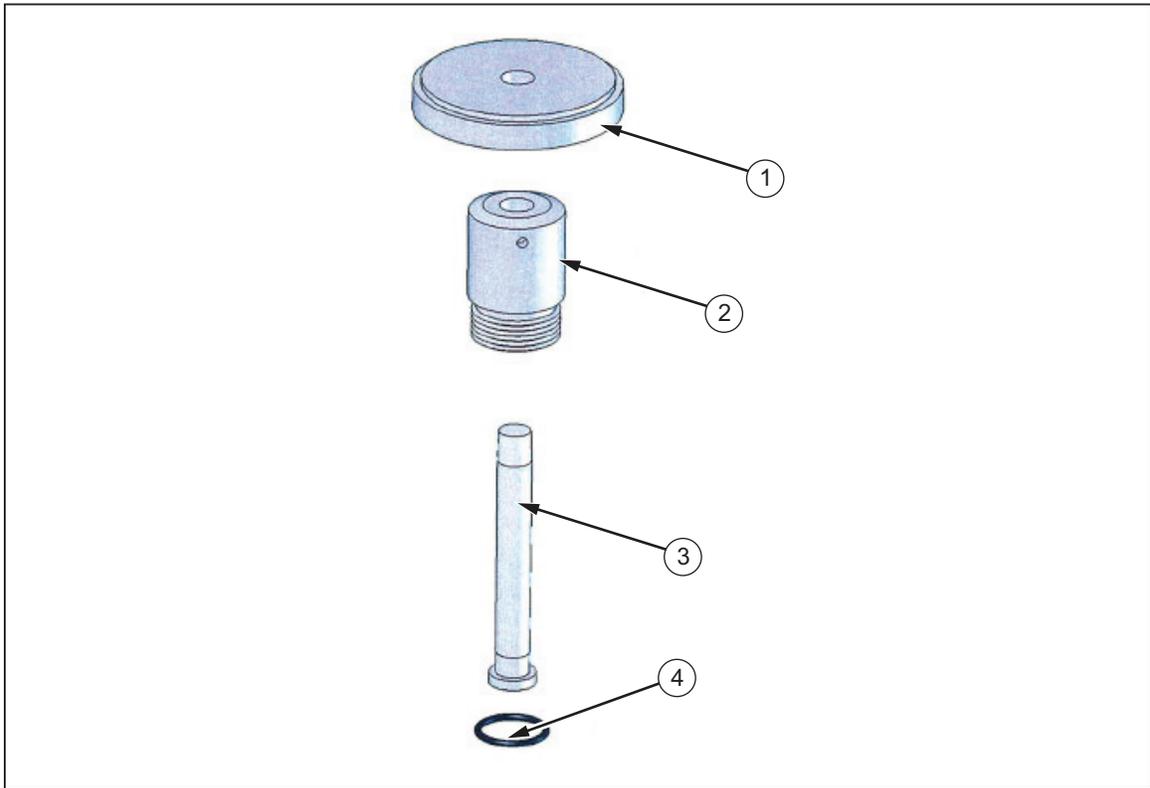


图 5-1. PCU 组件 - 10mm - 压力

gjn31.eps

表 5-1. PCU 组件 - 10 mm - 压力 - 部件列表

物品	说明	部件号	物品	说明	部件号
1	砝码承载台	规格	3	活塞	规格
2	缸体	规格	4	O 形环	3864954

## PCU 组件 — 10 mm 标称直径 — 真空

### 活塞拆卸

1. 从仪器拧下 PCU 组件；如果缸体太紧，请使用定位销孔。
2. 砝码承载台永久地固定在活塞上，握住砝码承载台，轻轻地将活塞从缸体 (2) 取出。

### 活塞清洁

3. 使用“非疏松的”、非研磨性的无绒薄纱或吸水布。握住活塞的砝码承载台一端，然后沿长度方向前后用薄纱擦拭。
4. 要去除所有污染物，可将活塞放在合适的溶剂中清洗。

### △ 注意

**O 形环密封件**（在安装的情况下）是 **Nitrile 橡胶**，不得浸入溶剂中，因为它们将会受到损坏。应使用崭新的薄纱小心擦拭。

5. 从溶剂中取出后，使用崭新的薄纱，重复第 3 步中的清洁步骤，清洁时务必格外小心，确保管状活塞和砝码承载台内无任何溶剂残留物。
6. 将活塞小心地放在崭新的薄纱上，这样在清洁缸体时，它不会受到损坏。

**△ 注意**

**切勿用手指触摸干净活塞的工作表面 - 皮肤的天然油份会导致活塞和缸体黏着。**

7. 擦除缸体 (2) 外表面的灰尘或水分。
8. 将崭新的薄纱卷入相应大小的锥形杆中。在旋转的同时，施加作用力，使薄纱通过缸体。确保薄纱紧密地装入孔中，从而清除灰尘和污染物。
9. 使用崭新的薄纱重复第 7 步，但从缸体的相反一端开始。
10. 将缸体浸入合适的、干净的溶剂中，参见上面第 4 步中的注释。
11. 从溶剂中取出之后，使用崭新的薄纱，重复第 8 步和第 9 步中的清洁步骤。

**重新组装活塞**

12. 握住活塞的砝码承载台一端，小心地将活塞另一端插入缸体底端，然后轻推（活塞将由于自身重量而正常地自由滑动）。

**切勿用力将活塞插入缸体中，否则将导致损坏。**如果阻力仍然存在，请重新清洁活塞、缸体或者二者。如果在反复清洁之后，活塞仍然不能在缸体内自由滑动，则可能出现永久性损坏。在此情况下，应将部件返回工厂进行评估或更换。

13. 小心地将组件拧入仪器，确保密封件 (3) 干净且没有受损，并且安装正确。

**更换 PCU 部件**

**△ 注意**

**活塞和缸体组件是匹配的部件，已根据计算的质量图进行校准和调整。如果出于任何原因活塞或缸体受损，则必须更换整个组件。**

替换部件包括以下组件：物品编号 1 和 2。

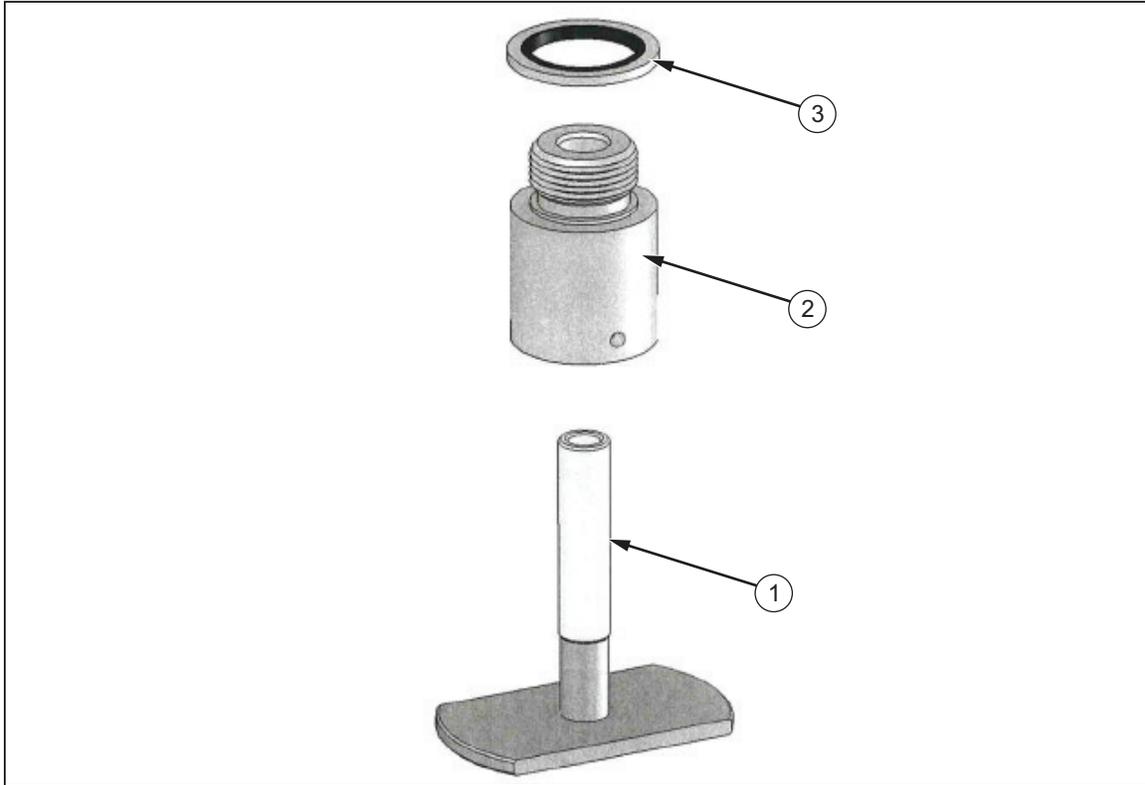


图 5-2. PCU 组件 - 10mm - 真空

gjn32.eps

表 5-2. PCU 组件 - 10mm - 真空 - 部件列表

物品	说明	部件号	物品	说明	部件号
1	活塞	规格	3	接合密封圈	3918392
2	缸体	规格			

## PCU 组件 — 16 mm 标称直径

### 活塞拆卸

1. 从仪器拧下 PCU 组件；如果缸体太紧，请使用定位销孔。
2. 拧下活塞止动件 (5)。
3. 砝码承载台永久地固定在活塞上；握住砝码承载台，轻轻地将活塞从缸体 (3) 取出。

### 活塞清洁

4. 使用“非疏松的”、非研磨性的无绒薄纱或吸水布。握住活塞的砝码承载台一端，然后沿长度方向前后用薄纱擦拭。
5. 要去除所有污染物，可将活塞放在合适的溶剂中清洗。

### ⚠ 注意

**O** 形环密封件（在安装的情况下）是 **Nitrile** 橡胶，不得浸入溶剂中，因为它们将会受到损坏。应使用崭新的薄纱小心擦拭。

6. 从溶剂中取出后，使用崭新的薄纱，重复第 4 步中的清洁步骤，清洁时务必格外小心，确保管状活塞内无任何溶剂残留物。
7. 将活塞小心地放在崭新的薄纱上，这样在清洁缸体时，它不会受到损坏。

**△ 注意**

切勿用手指触摸干净活塞的工作表面 - 皮肤的天然油份会导致活塞和缸体黏着。

8. 提离轴承 (2)，擦除缸体 (3) 外表面的灰尘或水分。
9. 将崭新的薄纱卷入相应大小的锥形杆中。在旋转的同时，施加作用力，使薄纱通过缸体。确保薄纱紧密地装入孔中，从而清除灰尘和污染物。
10. 使用崭新的薄纱重复第 9 步，但从缸体的相反一端开始。
11. 将缸体浸入合适的、干净的溶剂中，参见上面第 5 步中的注释。
12. 从溶剂中取出后，使用崭新的薄纱，重复第 9 步和第 10 步中的清洁步骤。

**重新组装活塞**

1. 将轴承 (2) 重新安装到缸体顶部。
2. 握住活塞的砝码承载台一端，小心地将活塞插入缸体，然后轻推（活塞将由于自身重量而正常地自由滑动）。

**△ 注意**

切勿用力将活塞插入缸体中，否则将导致损坏。如果感觉有阻力，请重新清洁活塞、缸体或者二者。如果在反复清洁之后，活塞仍然不能在缸体内自由滑动，则可能出现永久性损坏。在此情况下，应将部件返回工厂进行评估或更换。

13. 将活塞止动件 (5) 和 O 形环 (4) 重新拧入活塞底侧。
14. 小心地将组件拧入仪器，确保 O 形环 (6) 干净无损，然后正确地安装到活塞上。

**更换 PCU 部件**

**△ 注意**

活塞和缸体组件是匹配的部件，已根据计算的质量图进行校准和调整。如果出于任何原因活塞或缸体受损，则必须更换整个组件。

替换部件包括以下组件：物品编号 1 至 5。

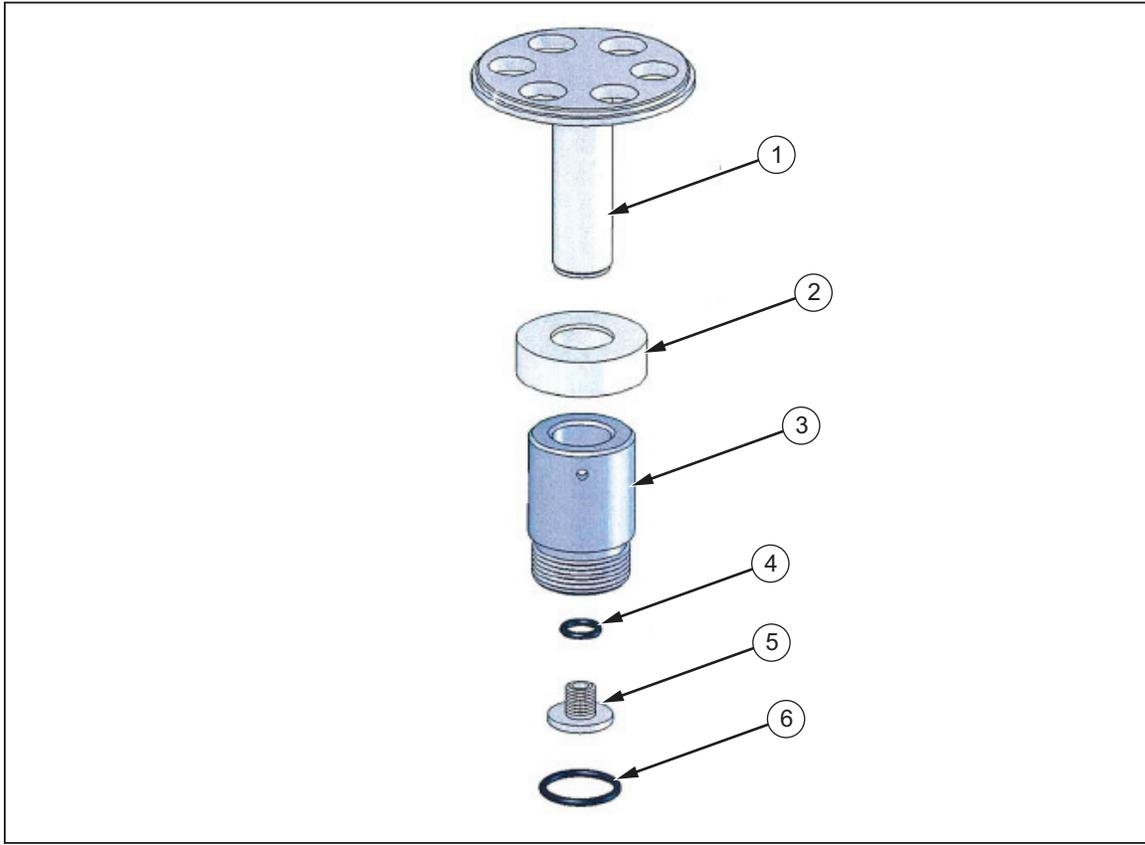


图 5-3. PCU 组件 - 16 mm

gin33.eps

表 5-3. PCU 组件 - 16 mm - 部件列表

物品	说明	部件号	物品	说明	部件号
1	活塞	规格	4	O 形环	3864766
2	轴承	3918063	5	活塞止杆	规格
3	缸体	规格	6	O 形环	3864954

### PCU 组件 — 22 mm 标称直径

1. 砝码承载台永久地固定在活塞上；握住砝码承载台，轻轻地提起活塞 (1)。
2. 拧松并卸下轴承盖 (3)。
3. 小心地从缸体 (2) 取出活塞。

#### 活塞清洁

4. 使用“非疏松的”、非研磨性的无绒薄纱或吸水布。握住活塞的砝码承载台一端，然后沿长度方向前后用薄纱擦拭。
5. 要去除所有污染物，可将活塞放在合适的溶剂中清洗。

#### ⚠ 注意

O 形环密封件（在安装的情况下）是 **Nitrile 橡胶**，不得浸入溶剂中，因为它们将会受到损坏。应使用崭新的薄纱小心擦拭。

6. 从溶剂中取出后，使用崭新的薄纱，重复第 4 步中的清洁步骤，清洁时务必格外小心，确保管状活塞内无任何溶剂残留物。
7. 将活塞小心地放在崭新的薄纱上，这样在清洁缸体时，它不会受到损坏。

**△ 注意**

切勿用手指触摸干净活塞的工作表面 - 皮肤的天然油份会导致活塞和缸体黏着。

8. 擦除缸体 (2) 外表面的灰尘或水分。
9. 将崭新的薄纱卷入相应大小的锥形杆中。在旋转的同时，施加作用力，使薄纱通过缸体。确保薄纱紧密地装入孔中，从而清除灰尘和污染物。
10. 使用崭新的薄纱重复第 9 步，但从缸体的相反一端开始。
11. 将缸体浸入合适的、干净的溶剂中，参见上面第 5 步中的注释。
12. 从溶剂中取出后，使用崭新的薄纱，重复第 9 步和第 10 步中的清洁步骤。

**重新组装活塞**

13. 握住活塞的砝码承载台一端，小心地将活塞插入缸体，然后轻推（活塞将由于自身重量而正常地自由滑动）。

**△ 注意**

切勿用力将活塞插入缸体中，否则将导致损坏。如果感觉有阻力，请重新清洁活塞、缸体或者二者。如果在反复清洁之后，活塞仍然不能在缸体内自由滑动，则可能出现永久性损坏。在此情况下，应将部件返回工厂进行评估或更换。

14. 将轴承盖重新套住砝码承载台的杆部，并拧至缸体顶部。
15. 小心地将组件拧入仪器，确保 O 形环 (4) 干净无损，然后正确地安装到活塞上。

**更换 PCU 部件**

**△ 注意**

活塞和缸体组件是匹配的部件，已根据计算的质量图进行校准和调整。如果出于任何原因活塞或缸体受损，则必须更换整个组件。

更换用组件包括以下部件：物品编号 1 至 3。

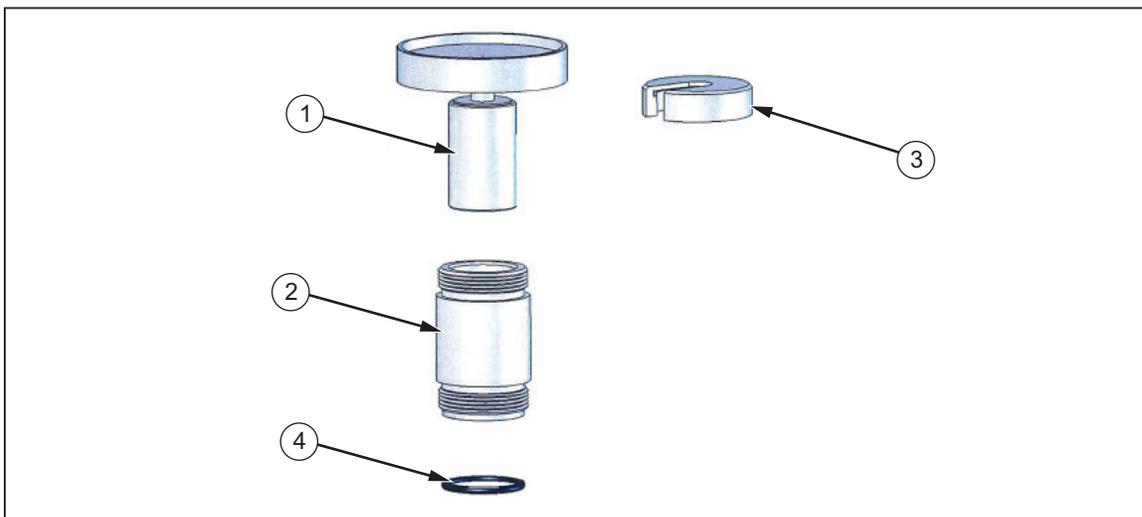


图 5-4. PCU 组件 - 22 mm

gjn34.eps

表 5-4. PCU 组件 - 22 mm - 部件列表

物品	说明	部件号	物品	说明	部件号
1	活塞	规格	3	轴承盖	3918182
2	缸体	规格	4	O 形环	3867509

## 拆卸顶板

### 注

为了对液压系统执行维护程序，必须首先从仪器盒上卸下顶板组件。

1. 通过慢慢打开排气阀释放系统压力。
2. 断开任何 DUT 与测试端口的连接。
3. 从仪器顶板卸下 4 颗螺丝（每个边的中间有一颗螺丝）。

### △ 注意

顶板将通过导管与仪器盒相连，导管同时又通向外部源歧管，因此，提起顶板时务必小心，以免破坏这些连接。

4. 大多数情况下，可将顶板竖直提起，但双 PCU（压力与真空）型仪器上安装的系统选择阀延伸到仪器盒的前部。对于这些仪器：请通过测试端口固定顶板组件，然后倾斜顶板，从而后部边缘抬起，但前部边缘保持与仪器盒相接触。
5. 朝后部滑动顶板，直至选择阀远离仪器盒的前沿。
6. 小心提起顶板，露出与外部源歧管相连的进气管（安装在仪器盒的背面板上）。
7. 断开导管连接，然后提起顶板使其脱离仪器盒。

### △ 注意

在处理顶板组件时，合适的做法是卸下活塞组件，以避免意外损坏。

### 注

更换步骤与上面的步骤恰恰相反。

## 手压泵组件

### 拆卸

1. 断开导管与止回阀 (19) 和/或止回阀组件 (23) 的连接。
2. 在顶板的上侧，将锁紧螺母 (3) 旋松 1/2 圈，然后从 U 形夹 (2) 卸下弹簧卡 (1)。
3. 泵臂组件可以旋出。
4. 卸下锁紧螺母 (3) 和 U 形夹 (2)。
5. 将固定螺丝 (4) 松开约 1 圈，旋开泵锁 (5)。
6. 将泵组件从顶板下面抽出。
7. 通过拧下阀体 (19) 拆卸排气止回阀组件。注意不要弄丢可能弹出的细小内部部件。
8. 进气止回阀 (23) 不可由用户维修，应检查其是否干净，必要时请予以更换。
9. 从缸体 (13) 卸下导板 (6) — 导板紧密安装在缸体内，请注意不要损坏此部件。
10. 从缸体卸下活塞组件。
11. 可通过卸下卡环 (9) 将活塞头组件 (12) 与活塞轴 (10) 分离。

### 清洁和检查

不能进一步拆卸活塞头组件，否则会损坏其部件，因此，必须用软布将其擦拭干净。

检查所有密封件是否有磨损和/或损坏的迹象。

检查缸体孔是否有过度磨损、刮擦/刮伤等迹象。

提供了替换密封件；但是，如果内部部件出现严重损坏，可更换整个手压泵组件。

### 重新组装

重新组装的步骤与上面的拆卸步骤相反。

### △ 注意

将密封件与金属部件贴合时需小心，避免其锐边等损坏密封件。

示例：

- 将活塞头组件 (12) 插入缸体 (13) 时。
- 将活塞轴 (10) 穿过导板 (6) 时。
- 将导板 (6) 插入缸体 (13) 时。

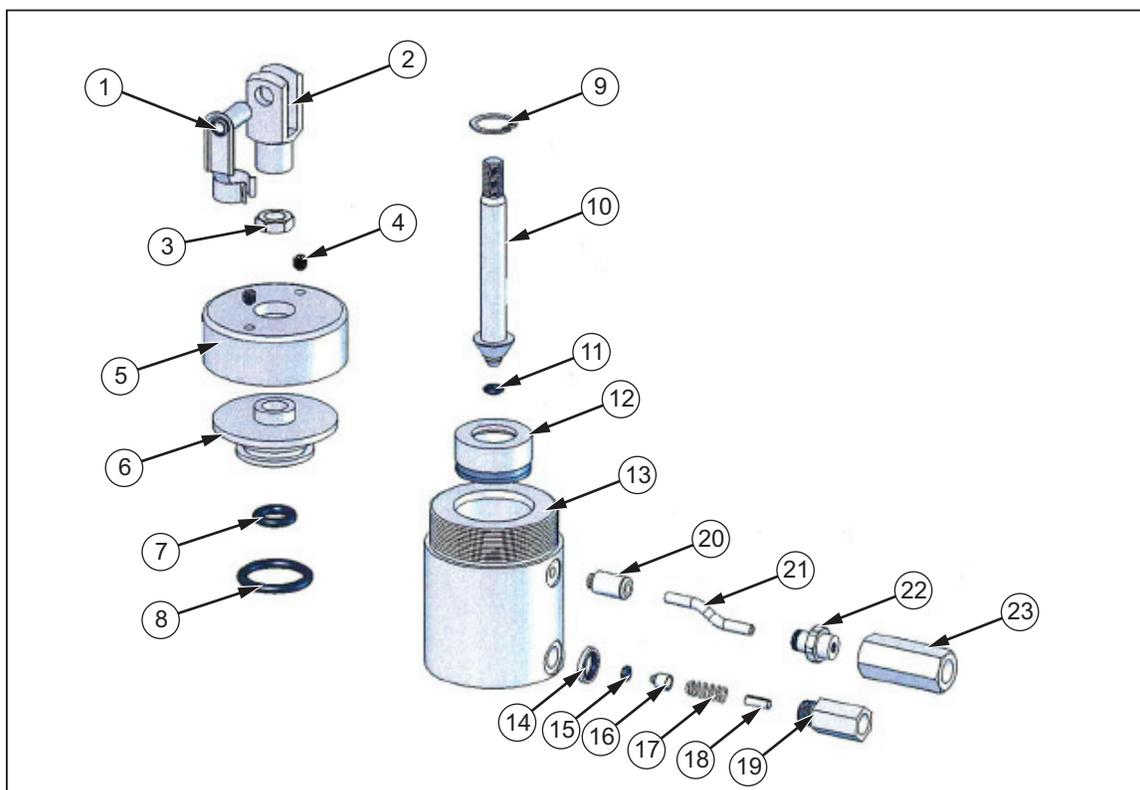


图 5-5. 手压泵组件

gjn35.eps

表 5-5. 手压泵组件 - 部件列表

物品	说明	部件号	物品	说明	部件号
1	弹簧卡	3920224	13	缸体	规格
2	U 形夹	3920236	14	接合密封圈	3918879
3	锁紧螺母	3918713	15	O 形环	3865075
4	固定螺钉	3918822	16	阀针	3918846
5	泵琐	规格	17	弹簧	3918854
6	导板	规格	18	弹簧导杆	3918868
7	O 形环	3867548	19	止回阀阀体	规格
8	O 形环	3918984	20	联接器	3918991
9	卡环	3918797	21	软管	3922387
10	活塞轴	规格	22	联接器	3923564
11	O 形环	3883480	23	止回阀组件	3920249
12	活塞头组件	规格			

## 系统选择阀

开始拆卸选择阀之前，将各导管连接记录下来，以免重新组装时出现问题。

### 拆卸

1. 断开尼龙导管与连接器 (11) 的连接。
2. 松开固定螺丝 (1)，从阀轴 (3) 卸下旋钮 (2)。
3. 卸下螺丝 (13)，从支撑架 (12) 抽出阀组件。
4. 松开螺丝 (9)，卸下阀芯 (8)，注意不要弄丢 O 形环 (7)。
5. 从阀体 (6) 抽出阀轴 (3)，注意不要弄丢轴承 (5)。

### 清洁和检查

轴承 (5) 是密封的，无需维修。

检查 O 形环和所有密封面是否有磨损和/或损坏的迹象。

如有必要，可将阀体浸入溶剂中清洁，但在重新组装前，必须将其清洗干净并晾干。

### 重新组装

重新组装的顺序与拆卸顺序相反。务必小心以确保各部件放置正确，特别要注意：

- 阀轴 (3) 中的销 (4) 与阀体 (6) 中的销 (4) 之间的关系（用于限制旋转）。
- 阀芯 (8) 上槽的方向以及阀轴 (3) 中的销 (4) 的方向。完整组装时，这些槽应与支撑架 (12) 中的弹簧定位销 (14) 对齐，确保阀门正常工作。
- 旋钮 (2) 的方向，完整组装时，其前端的“P-V”标签应面朝上。

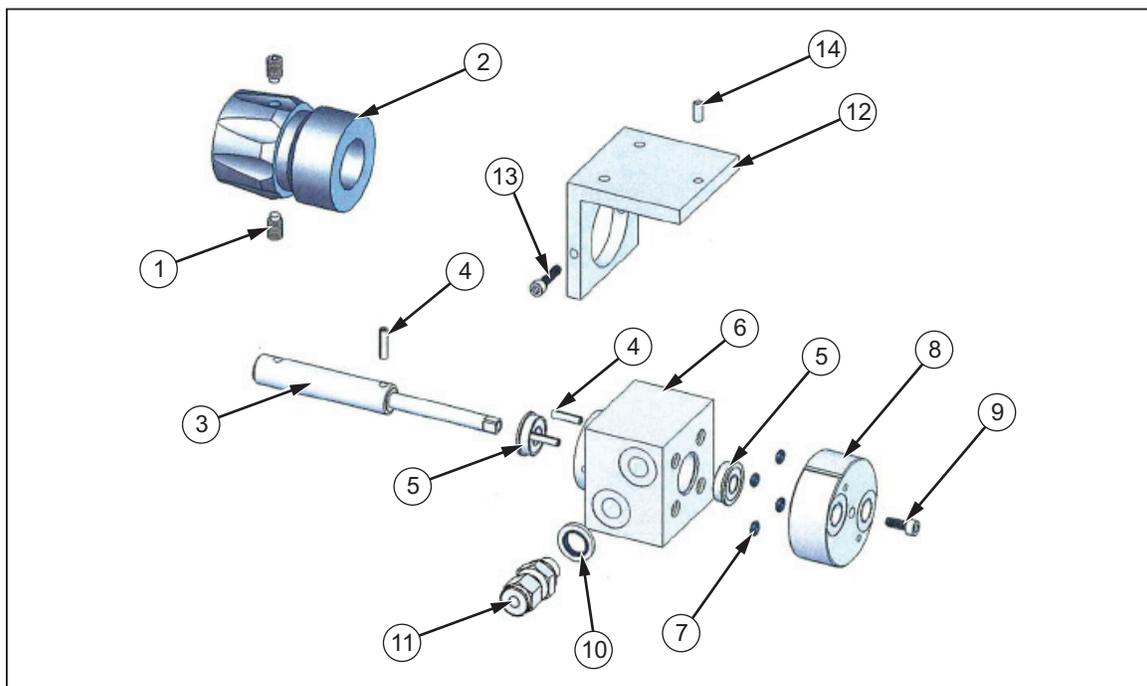


图 5-6. 系统选择阀

gjn36.eps

表 5-6. 系统选择阀 - 部件列表

物品	说明	部件号	物品	说明	部件号
1	固定螺丝	3927102	8	阀芯	3921856
2	旋钮	3927125	9	螺丝	3908867
3	阀轴	3921842	10	接合密封圈	3921935
4	销	3906008	11	连接器	3868081
5	轴承	3905259	12	支撑架	3921492
6	阀体	3921839	13	螺丝	2687927
7	O 形环	3905713	14	弹簧定位销	3921874

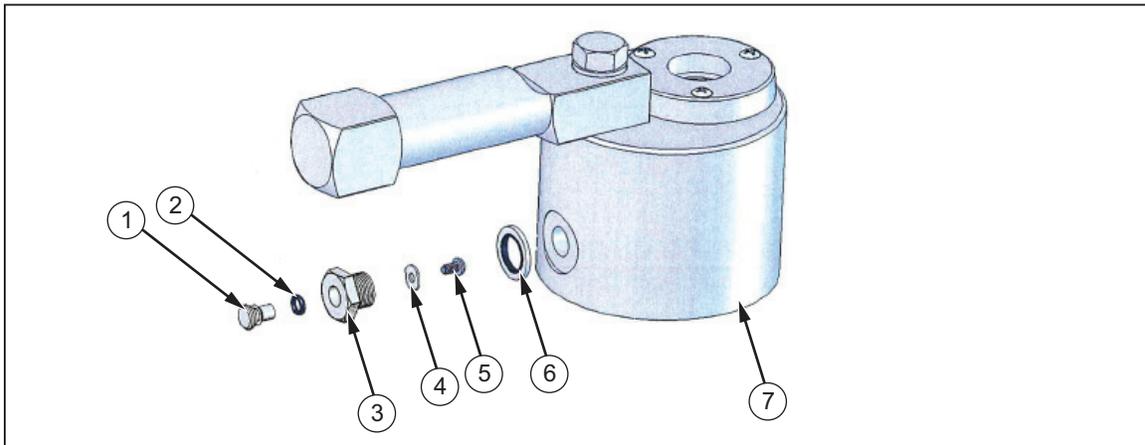
## 安全阀

### 拆卸

1. 从真空仪器 (7) 拧下安全塞 (3)，注意不要弄丢接合密封圈 (6)。
2. 小心握住安全阀 (1) 的大“头”，卸下螺丝 (5) 和阀止动件 (4)。
3. 从安全塞 (3) 取出安全阀 (1)，检查 O 形环 (2) 是否干净或者是否有损坏的迹象，必要时予以更换。

### 重新组装

重新组装的步骤与上面的拆卸步骤相反，注意确保所有密封面均干净无损。



gin37.eps

图 5-7. 安全阀

表 5-7. 安全阀 - 部件列表

物品	说明	部件号	物品	说明	部件号
1	安全阀	3919354	5	螺丝	3908578
2	O 形环	3865142	6	接合密封圈	3921964
3	安全塞	3919331	7	真空仪器	3921817
4	安全塞固定圈	3919346			

## 第 6 章 查找故障

### PCU 旋转/灵敏度差

干净的气压活塞/砝码承载台组件可旋转自如，无需增加砝码便会慢慢地完全停止下来。如果旋转很快停止，则 PCU 可能脏污，需要清洁。如果活塞在旋转时“发出吱吱声”，则必须立即进行清洁，请参阅第 5 章“维护与维修”。

要检查 PCU 的灵活度，请打开排气阀并托起砝码承载台。将活塞竖直提起，轻轻地上下滑动。活塞应在缸体内自由滑动，如发现阻力，必须立即进行清洁。

#### △ 注意

**如果活塞很脏，请不要旋转活塞，这样会出现永久性损坏。**

如果最近清洁过的 PCU 的旋转/灵敏度很快下降，则可能是液压系统受到污染。如果出现这种情况，必须完全拆卸系统，彻底清洁并重新组装，然后再执行进一步校准。

在正常操作自重测试仪期间，气流缓慢地流经活塞及其缸体之间的小缝隙。如果系统受到污染，则细微的颗粒会向 PCU 移动，从而影响其性能，而且可能造成损坏。

### 系统不增压

1. 确保进气阀和排气阀紧闭。
2. 确保测试端口中的密封件未丢失或弄脏。
3. 确保 DUT 的密封面无凹痕或刮痕，并且正确贴合测试端口中的密封件。
4. 确保外部源连接正确且工作正常。
5. 确保选择阀放置正确（如有安装）。
6. 确保安全阀（仅适用于 PCU 真空型）安装正确。
7. 确保 DUT 无泄漏现象。

### **高 PCU 落速**

活塞与气缸之间充满气体，因此，活塞下落时总是很慢。但是，这种落速决不会快到无法获取稳定读数的程度。

1. 系统可能发生泄漏。检查排气阀是否完全紧闭，测试端口连接是否正确。
2. DUT 可能发生泄漏。可通过以下方法验证：记录落速，然后将其与相同条件下但 DUT 已卸且测试端口被封堵时的落速进行对比。
3. 如果系统已被迅速增压，则必须为仪器留下充足的时间，以便达到热稳定状态。继续重新浮动活塞，直至落速稳定。这应不会超过一分钟时间。

### **手压泵故障**

如果系统随泵的向下和向下冲程而增压和减压，则出口止回阀已完全失灵。应将其拆卸，并检查阀座和密封是否弄脏或损坏。检查后，仔细清洁所有部件，必要时予以更换，然后以正确的方式重新组装，请参阅第 5 章“维护与维修”的“手压泵组装”一节。

## 第7章 存放和运输

### 仪器

1. 关闭所有外部源，通过慢慢打开进气阀和排气阀对系统减压。
2. 断开外部源连接。
3. 从手压泵泵臂（如有安装）卸下旋入式泵柄，将其存放在工具包中。
4. 重新安装仪器盖，确保铰链正确啮合，然后用铰接夹固定在两侧。

### 砝码

1. 首先从最大的增量开始，将所有合适的砝码堆放在木质的砝码盒中。
2. 通过砝码组的中间向下传送砝码夹组件的螺纹杆，然后定位在砝码盒的基座中。
3. 通过顺时针方向拧紧夹具组件的螺丝固定砝码，确保夹盘的边缘正确地位于砝码组的中间。
4. 合上盖子，然后用夹具固定在前面。

#### 警告

砝码组很重（每盒可以高达 **80 lbs/36 kg**），因此在移动时必须小心。在提起砝码组时必须使用两个手柄才能保持稳定，而且我们建议由两人执行这项工作。



## 第 8 章 辅助设备

### 集尘器/脱湿器 P5531

如果您对要检测的仪器内部是否干净有疑问，则请增购 P5531 集尘器/脱湿器，这将保护自重测试仪不受污染和可能的损坏。DUT 中的细微颗粒或水分将掉入透明的丙烯酸腔体中，操作人员可肉眼观察。

其顶部接头与自重测试仪上的测试端口完全相同，从而允许使用标准仪表适配器。

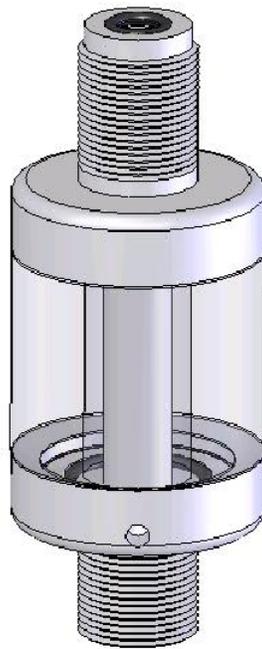


图 8-1. 集尘器/脱湿器

gjn030.bmp

### 角形适配器, P5543

为了在正确位置校准后部带有压力连接的仪表（例如面板安装型仪表），应使用角形适配器。角形适配器直接安装到测试台上，将其翻转 90 度，使得能够使用标准适配器。

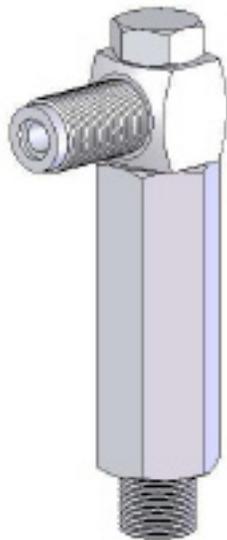


图 8-2. 角形适配器

gjn022.bmp

### 指针拆卸器/冲头, P5551

要卸下和重新安装压力仪表的指针，应使用指针拆卸器/冲头。此工具具有一个弹簧柱塞，用以快速、一致地重新安装指针。



图 8-3. 指针/拆卸器冲头

gjn023.bmp