

**本手册适用于如下的型号：**

**油介质型活塞压力计：**

P3111; P3112; P3113; P3114; P3115; P3116

P3123; P3124; P3125

**以脱离子水为介质的活塞压力计：**

P3211; P3213; P3214; P3223; P3224

# 液压型活塞式压力计 用户手册



# 液压活塞式压力计

## P3100 & P3200 系列 用户手册

2009年2月

(使用仪器前请仔细阅读本手册，中文版仅供参考，以英文版为准)

# 目录

目录 .....	v
图片清单 .....	vii
<b>1.0 基本信息 .....</b>	<b>1-1</b>
1.1 工作原理 .....	1-1
1.2 环境修正 .....	1-3
1.2.1 重力加速度 .....	1-3
1.2.2 温度 .....	1-3
1.2.3 液柱差 .....	1-4
1.3 型号区分 .....	1-4
<b>2.0 准备 .....</b>	<b>2-1</b>
2.1 工作介质 .....	2-1
2.2 连接 .....	2-1
<b>3.0 充液 .....</b>	<b>3-1</b>
<b>4.0 操作 .....</b>	<b>4-1</b>
<b>5.0 不同压力单位的校准 .....</b>	<b>5-1</b>
5.1 转换砝码 .....	5-1
5.2 软件 .....	5-1
<b>6.0 维护和服务 .....</b>	<b>6-1</b>
6.1 活塞杆/活塞筒组件（10mm标称直径） .....	6-1
6.2 活塞杆/活塞筒组件（2mm和3mm标称直径） .....	6-4
6.3 活塞杆/活塞筒组件（5mm标称直径） .....	6-7
6.4 拆下托盘 .....	6-10
6.5 压力微调丝杠组件 .....	6-11
6.6 加液泵组件 .....	6-13
6.7 单向阀 .....	6-15
6.8 储液罐组件 .....	6-17
<b>7.0 故障排除 .....</b>	<b>7-1</b>
7.1 活塞灵敏度不够 .....	7-1
7.2 活塞下降速度过快 .....	7-2
7.3 系统不能充液 .....	7-2
7.4 系统不能加压 .....	7-2
7.5 加液泵故障 .....	7-3
7.6 不能产生最大压力 .....	7-3
<b>8.0 储存和运输 .....</b>	<b>8-1</b>
8.1 主机 .....	8-1
8.2 砝码 .....	8-1
<b>9.0 辅助设备 .....</b>	<b>9-1</b>
9.1 液液分离器，型号5521 .....	9-1
9.2 直角型接头，型号5543 .....	9-1
9.3 起针器，型号5551 .....	9-2

## 图片清单

图 1 - 1	液压回路图.....	1-2
图 1 - 2	双活塞型主机.....	1-4
图 1 - 3	高压单活塞型主机.....	1-5
图 1 - 4	低压单活塞型主机.....	1-5
图 2 - 2A	进行压力连接.....	2-3
图 2 - 2B	进行压力连接.....	2-4
图 2 - 2C	测试口嵌入.....	2-5
图 4 - 1	悬浮位置指示杆.....	4-1
图 4 - 2	旋转砝码.....	4-2
图 6 - 1	直径为10 mm 活塞组件.....	6-3
图 6 - 2	直径为2和3mm 活塞组件.....	6-6
图 6 - 3	直径为5 mm 活塞组件.....	6-9
图 6 - 5	压力微调丝杠组件.....	6-12
图 6 - 6	充液泵组件.....	6-14
图 6 - 7	单向阀组件.....	6-16
图 6 - 8	储液罐组件.....	6-18

# 第一章 基本信息

## 1.1 工作原理

活塞式压力计为压力测量的基准仪器。活塞压力计系统包括垂直安装的活塞杆/活塞筒组件精确校准过的砝码（力值）直接加载在活塞杆（有效面积）上，活塞杆可以在活塞筒内自由的升降。所加载的砝码的重力与系统里的压力产生的向上的力相平衡。

$$\text{压力} = \frac{\text{力}}{\text{面积}}$$

每个砝码上会标明与主机相同的序列号以及其对应的具体压力值，实际产生的压力值为砝码压力值的总和加上活塞杆及其连接件的压力值。

下面的液压回路显示了双活塞主机的基本液压回路图。

系统首先从储液罐里往管路里充液，然后再通过微调丝杠进行压力的调节，因为液体基本是不可压缩的，所以细小的调节就可以使活塞顶起来，系统里的压力和所加的砝码实现平衡。

系统中相同液位的压力是相同的，因此当系统平衡时（比如活塞和砝码能自由的旋转，并以正常的速度旋转和下降时），活塞和砝码产生的压力与被检器端的压力相等。

活塞杆/活塞筒之间有非常小的清洁的间隙，该间隙允许工作介质可以通过并起到润滑的目的，避免了金属面与金属面的直接接触。

在活塞压力计的正常使用过程中，系统中的工作液会从该间隙中极其缓慢渗漏出来，因此活塞组件的外侧底部会有小的圆环凹槽用于积攒渗漏出来的工作液。

尽管校验时同一时间只会使用一个活塞，对于一个双活塞型的仪器，在某个压力点两个活塞都会升起来，这是因为两个活塞的压力量程中有重叠的压力点，此时没在使用的活塞将升起到最高的位置并相当于一个堵头，保证系统的密封。

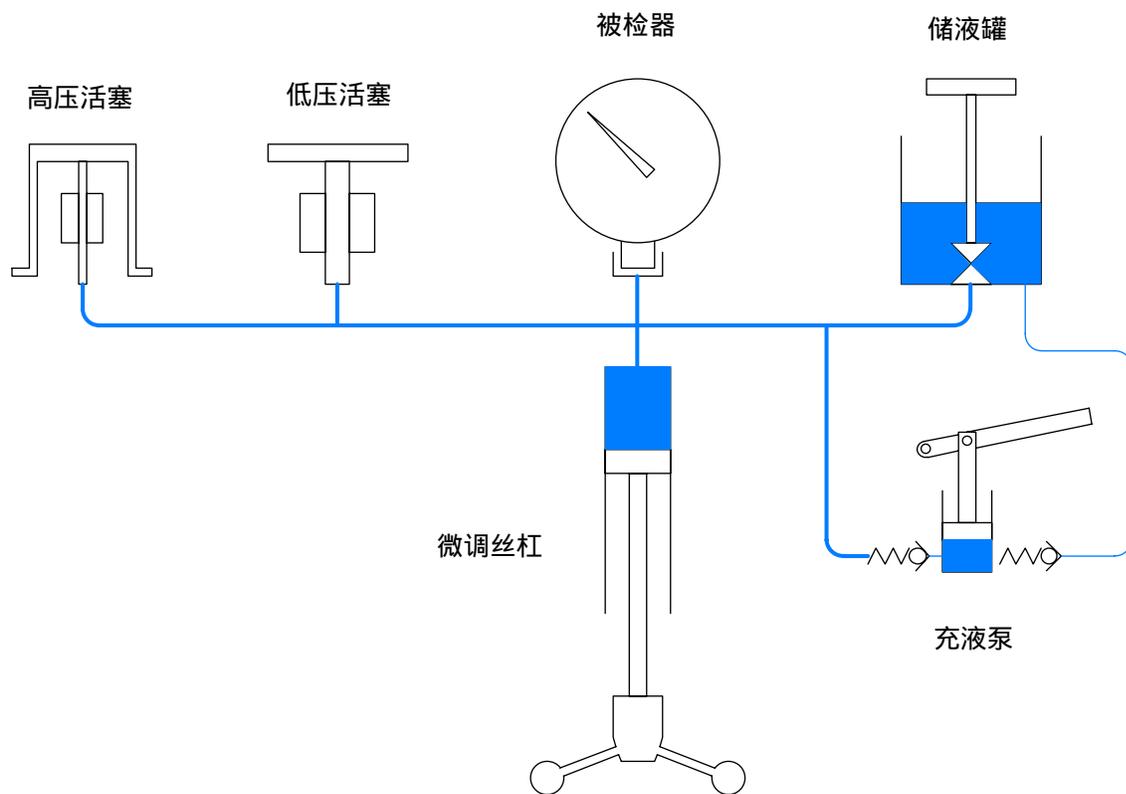


图 1 - 1 液压回路图

工作及储存条件：

下表为活塞压力计的工作及储存的温度和相对湿度范围。

	操作	储存
温度	18 ~ 28 °C 64 ~ 82 °F	10 ~ 50 °C 50 ~ 122 °F
相对湿度 (非凝露)	20 ~ 75 %	0 ~ 90 %

## 1.2 环境修正

活塞式压力计已经按照校准证书上的重力加速度，温度以及空气密度进行了校准。

证书上给出了根据实际的环境条件变化而需进行修正公式和系数。

### 1.2.1 重力加速度

不同地点的重力加速度不同，因此同一个砝码在不同的地方产生的压力也不同。

由于全世界不同地点的重力加速度的数值最大可相差0.5%，因此首先要确认活塞压力计是根据您的当地重力加速度来制造的，或者使用的时候已经对重力加速度进行了修正。

例如：

活塞压力计制造时的重力加速度为 (9.80665 m/s <sup>2</sup> 为国际标准重力加速度)	9.80665 m/s <sup>2</sup>
使用地点的重力加速度为	9.81235 m/s <sup>2</sup>

那么对于标称压力为250 psi的砝码而言

$$\text{实际产生的压力值} = \frac{981.235}{980.665} \times 250$$

$$\text{实际的压力} = 250.1453 \text{ psi}$$

活塞压力计的使用地点的重力加速度需由用户提供，一些国家的地理研究会保有这些数据，如果没有的话，从国家标准实验室那里应该可以查到相关的有用信息。

### 1.2.2 温度

温度和空气密度变化的影响要比重力加速度的影响小很多。

只有对准确度要求非常高的时候才需要对这些影响进行修正。

温度影响举例：

活塞压力计校准时的温度为	20°C
工作时温度为	24°C
温度没变化1 压力变化	0.002%

对于标称压力为 250 psi的砝码

$$\text{实际压力} = 250 + (20 - 24) \times \frac{0.002}{100} \times 250$$

$$\text{实际压力} = 249.98 \text{ psi}$$

### 1.2.3 液柱差

活塞压力计的标准输出压力位置位于测试口的密封处。

如果被检设备与该参考位置有垂直高度差，则必须对此段液柱差进行修正。为了对此段液柱差进行修正，只需根据被检表的位置是高于或低于参考位置，根据证书上的修正数据减去或加上响应的修正值即可。

为了保证整套装置的准确度，活塞和砝码必须保持清洁和无损。当活塞和砝码能自由悬浮和旋转时仪器输出的压力值才是准确的。

### 1.3 型号区分

本手册适用于3100和3200系列的各个量程的不同仪器。

以下部分会给出三种基本型号具体的外观的详细信息

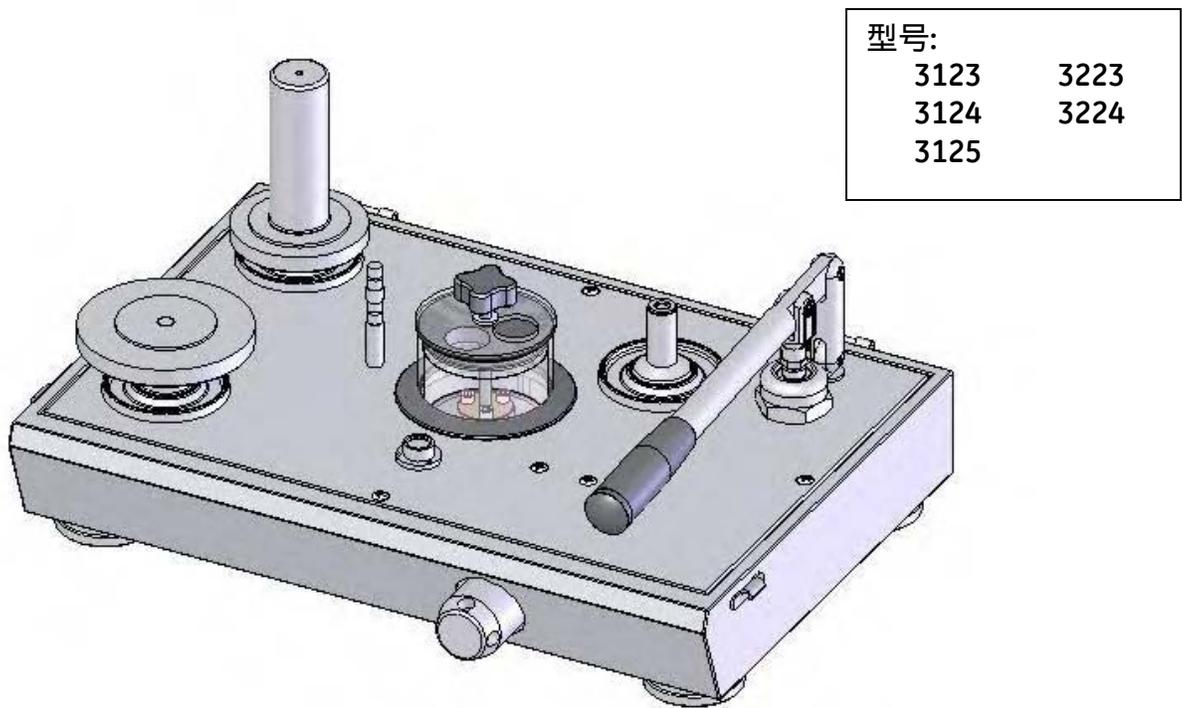
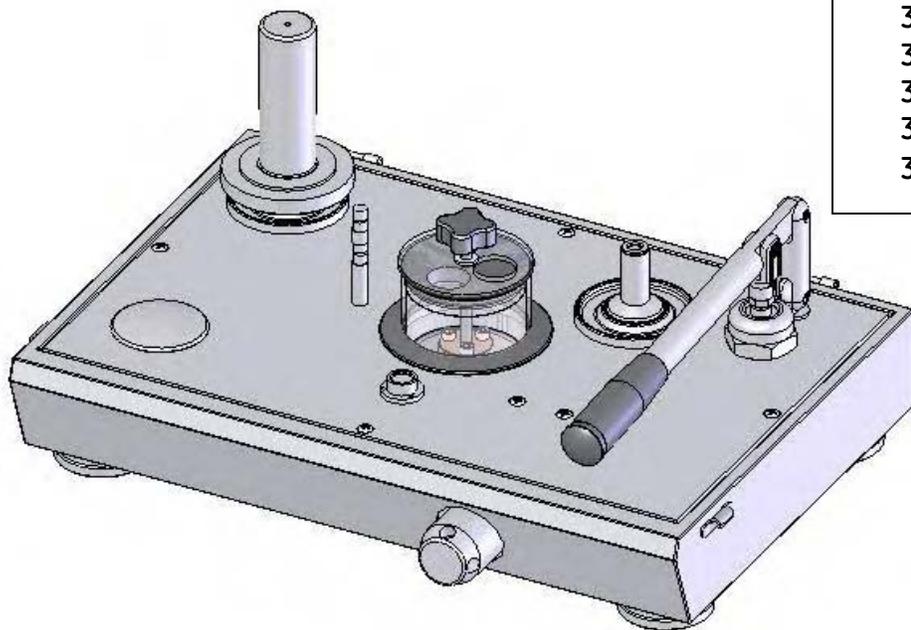


图 1 - 2 双活塞型主机



型号:

3112

3113

3114

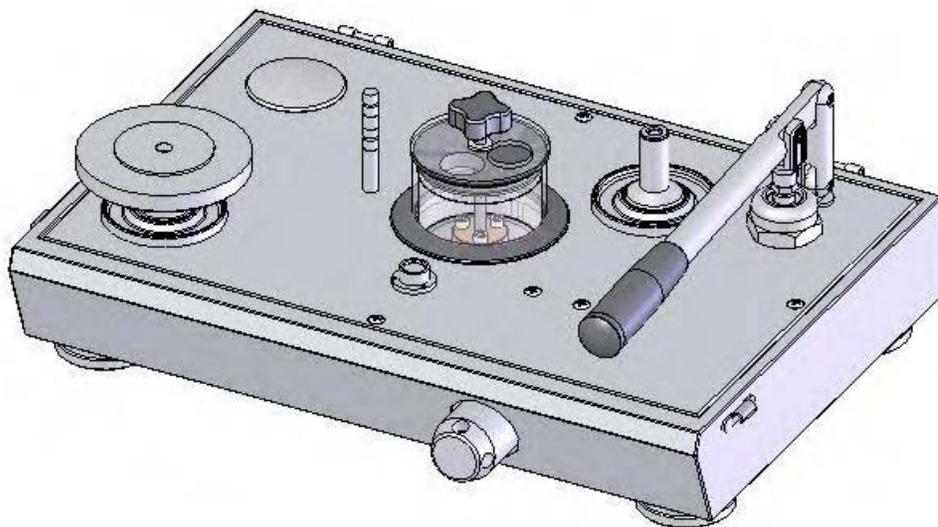
3115

3116

3213

3214

图 1 - 3 高压单活塞型主机



型号:

3111

3211

图 1 - 4 低压单活塞型主机

THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

## 第二章 准备

活塞压力计必须放置在水平，牢固的工作台或相似台面上。

将调压手轮安装到调压丝杠的接头上。

通过四个可调节的支脚及面板上的气泡指示仪来调节仪器水平。

将储液罐的防尘盖子旋转1/4周并注入约3/4容积的工作液体，将储液罐的盖子转回原位。

### 2.1 工作介质

2.1.1 油：仪器本身自带一瓶壳牌的Spindle 油，订货号为55 - 655。

2.1.2 水：仅可以使用蒸馏水或脱离子水，如果使用的水中包含污物的话将可能导致仪器性能的降低并可能会导致活塞杆/活塞筒组件的损坏。正常用水中的杂质也会影响到活塞杆在活塞筒中的灵活性，并最终损坏活塞杆/活塞筒组件。

### 警告

我们推荐仪器使用以上推荐的工作介质，使用其他的介质将会影响仪器的操作和性能，并可能会导致永久性的损坏。

为了避免仪器损坏，操作者在使用过程中需要经常检查工作介质的清洁程度，如果工作介质变色，污浊或出现储液罐中出现了颗粒物，则需要将脏的介质排出并使用干净的介质来冲洗。

如果被检器的工作介质和活塞式压力计的工作介质不一样的话，可以使用液/液分离器（型号5521）来进行隔离，此时将液/液分离器安装在活塞式压力计的测试口上。使用液/液分离器可以保证被检器接触的还是其工作时的介质，并避免了交叉污染。（见9.1节）

## 2.2 连接

参照以下的方法将检器连接到压力测试口上。

### 重要提示

在连接之前确认被检器内部没有污物。

颗粒污染物会损坏活塞系统的灵敏性，阀门和调压丝杠的密封性。

为了避免其他介质的交叉污染，并保护活塞系统，我们建议使用液/液分离器。(参考第九章辅助设备中的说明)

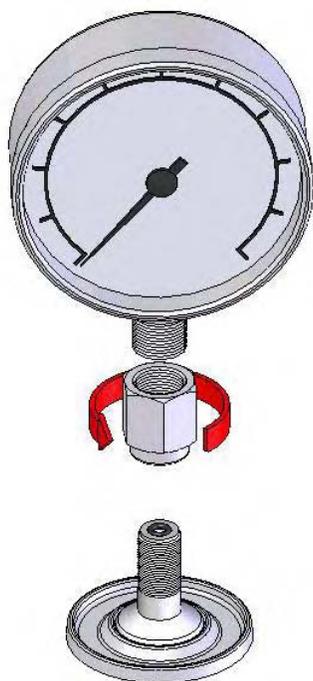
### 警告

不要使用生料带来进行压力密封，这将使压力连接的密封不可靠。被检表安装到测试口只需要用手就可以保证压力高至140MPa的密封，不需要使用扳手或类似的工具 - 太大的拧紧力量可能会导致螺纹或密封表面的损坏。

连接之前确认测试口处的O型圈完好无损。

检查被检表的压力口密封端面干净完好，端面上的划痕和不平整都可能会导致泄漏。

备注：测试口以及转换接头和测试口连接的部分都是反扣的螺纹。以下的步骤讲述转换接头来完成被检仪器的安装。



1. 将转换接头完全拧入被检器上的接头。

2. 逆时针旋转转换接头将其固定在测试口上。

备注:

用手拧紧就可以保证密封，确认被检器接口的底面接触到测试口上的O型圈。

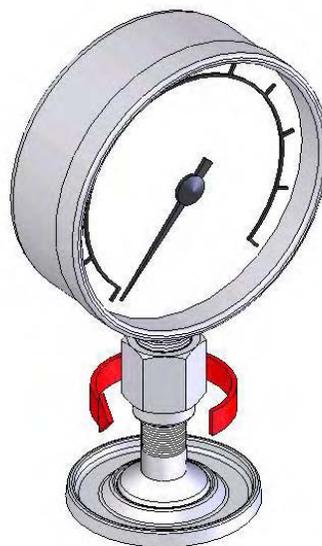
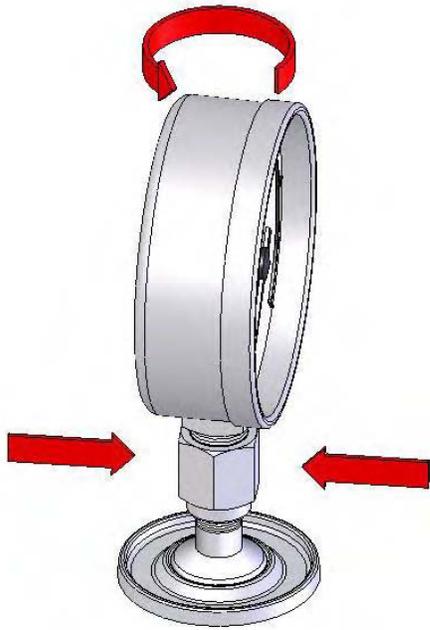
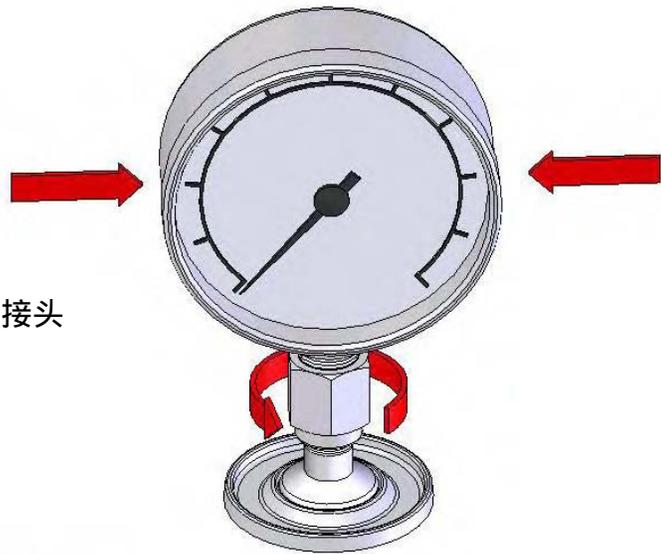


图 2 - 2A 进行压力连接



3. 为了将表盘调整正面朝前，保持转换接头不动，旋转表盘直到表面朝前。



4. 保持表盘不动，逆时针转动转换接头直到被测表接头接触到O型圈。

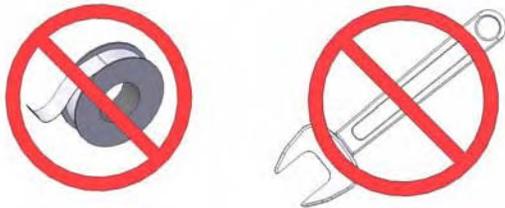
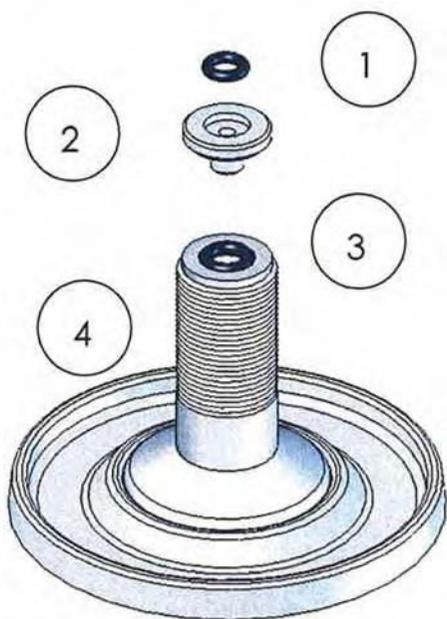


图 2 - 2B 进行压力连接

### 测试口嵌入

如果被检表的接头为1/8BSP或1/8NPT的螺纹型式，因为此时螺纹直径和测试口的密封圈的有效密封直径非常的接近，密封不容易达到很好的效果，所以当安装此类被检表时，使用图2 - 2C所示的测试口嵌入件（随机附带在密封件存放罐里）来减小密封O型圈的直径将能保证很好的密封。



ITEM	描述	部件号
1	O型圈	54-700-8
2	测试口嵌入	PI04042
3	O型圈	P101801
4	测试口	PI09282

图 2 - 2C 测试口嵌入

当校准面板安装的压力表（压力接口位于表盘的后面）时，可以使用直角型接头（参考第九章中的辅助设备）来实现。

THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

## 第三章 充液

- 3.1 逆时针旋转打开储液罐上的截止阀一周，将微调丝杠调节到最里端。
- 3.2 使用加液泵打压两下。
- 3.3 关闭截止阀\*，然后将微调丝杠调节到最外端。
- 3.4 打开储液罐截止阀，将压力微调丝杠调节到最里端。

备注: 在此操作过程中，将会有气泡排到储液罐中，管路里的空气将会排出到储液罐，对于大容积的系统，应该重复3.3和3.4的操作若干次直到没有气泡冒出来为止。

- 3.5 在储液罐阀打开的情况下，将压力微调丝杠调节到最外端，然后关闭储液罐上的截止阀，此时活塞压力计已经准备好可以使用。

### \*警告

关闭截止阀时将压力微调丝杠调节到最外端的将会在系统里产生大约 - 50kPa的真空，如果被检器对真空很敏感，则在该操作过程中应不要关闭截止阀。

THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

## 第四章 操作

- 4.1 将对应压力值的砝码加载到对应量程的活塞上，压力平衡时的压力值等于所有砝码以及活塞杆及托盘的重力产生的压力。

### 双活塞型:

双活塞型号的两个活塞的有效面积的比值为20:1或10:1，具体值取决于具体的型号，砝码上将会表明该砝码加载在低压活塞和高压活塞上产生的具体压力值。

备注: 加液泵主要用于系统的充液，不是用来产生高压的。

- 4.2 顺时针调节压力调节手轮来产生压力，当活塞升起来后确认最下面一个砝码的底面和位置指示杆上的刻线处于同一水平面，最好是在凹进去部分的中间位置。

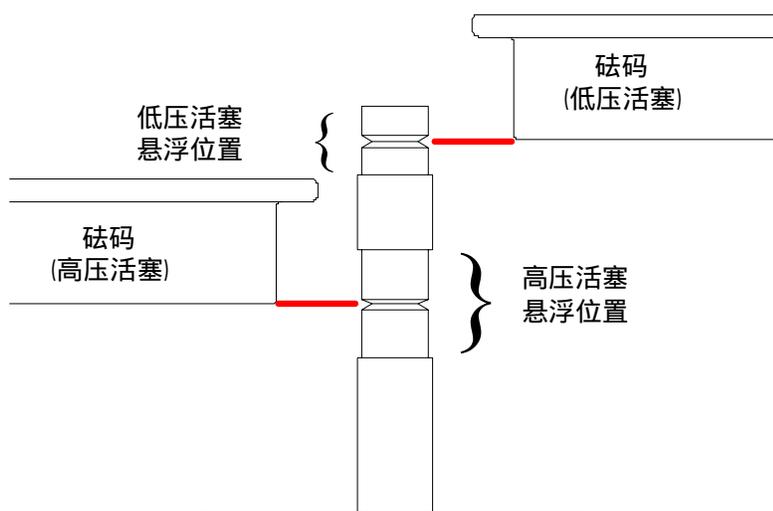


图4 - 1 悬浮位置指示杆

备注: 指示杆上的标注的刻线为活塞悬浮在中间位置的指示线，当活塞悬浮在该位置时输出的压力已经相对于压力输出口的位置进行了各种修正。指示杆上凹进去的部分代表了活塞的行程。

- 4.3 轻轻的将砝码顺时针转动起来，并以每分钟10到60转之间的速度匀速转动。转动砝码时应避免在某一侧使劲转动砝码，应该如图4 - 2中所示用双手在相对的方向将砝码转动起来。  
当活塞处于最底端或最顶端时不要转动砝码。

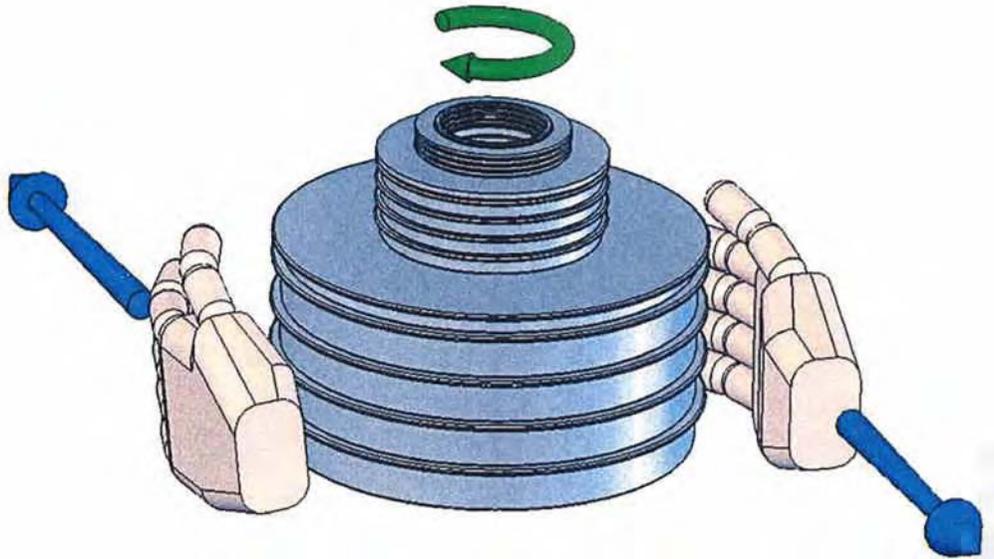


图 4 - 2 旋转砝码

4.4 读数之前等待压力稳定一段时间，特别是系统中的压力发生大的变化以后。

备注：压力发生大的突变将会导致系统温度的上升或下降，由于系统里的液体的膨胀或压缩，将使得压力增加或减少，并导致仪器读数的变化。

4.5 重复4.1至4.4的过程产生下一个点的校准压力。

4.6 降压过程与升压过程相反，搬下不需要的砝码，逆时针往外旋转调压手轮使得砝码悬浮在合适的位置，然后顺时针将砝码旋转起来。

4.7 将系统卸压时首先将调压手轮旋出到最外端 - 一定要在调压手轮旋出在最外端的时候再通过释放阀进行卸压，因为突然的卸压可能会导致砝码往下坠落，这将可能会导致活塞系统的损坏。

4.8 将砝码从活塞上卸下来。

备注：活塞系统中的活塞杆与活塞杆之间是非常精密的微小间隙，工作介质可以渗入到此微小间隙中，为活塞杆与活塞筒之间提供了一层润滑膜并避免了金属与金属的直接接触，因此在正常的使用过程中，系统中的工作液会缓慢的从该间隙中渗漏出来，这是非常正常的，并不代表系统在发生泄漏，这些渗漏出来的液体随着时间的推移会沉积在活塞筒的外壁上。

仪器上在活塞筒的外壁下设计了用来收集这些渗漏出来液体的圆形凹槽，可以定期的对上面的油污进行清理。测试口的外围同样有圆形凹槽用来盛接被检器安装或拆卸时可能流出来的液体。需要定期的对凹槽里的液体进行清理以避免其流出到面板上。

## 操作水介质活塞压力计时的重要提示 (3200 系列)

为了避免损坏精密的活塞部分，必须保证活塞杆和活塞筒之间始终有一层水膜。

由于活塞杆与活塞筒之间的间隙非常的小，由于蒸发，表面张力以及毛细作用等，活塞压力计使用后水膜可能会很快就破裂。

如果仪器放置了一段时间，那么在使用之前，

低压活塞：通过砝码托盘轻轻的带动活塞垂直向上，缓慢的转动活塞来检查活塞的灵活性。

高压活塞：将活塞套筒从活塞上取下来，将活塞上的固定帽轻轻的抬起，缓慢的转动以检查活塞的灵活性。

在任何情况下都不要对活塞施加极大的力，因为这样可能会导致永久的损坏。绝对不要对活塞施加侧向的力。

有时候轻轻的将系统的压力加至100kPa将有助于活塞的润滑和活动。

如果感觉到活塞转动不灵活或者上下移动不顺畅，有可能是活塞系统的间隙太干燥或者系统被污染了。无论哪种可能，都需要将活塞系统拆卸下来进行清洁，参考第六章中的内容。

如果清洁以后，活塞的性能改善很大，则表明系统被污染了，那么则需要对整个系统都需要进行清洁。

THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

## 第五章 不同压力单位的校准

活塞压力计可以通过两种方法来实现不同压力单位的校准：

### 5.1 转换砝码

可以使用另一套转换砝码来实现不同压力单位的校验，转换砝码会按照对应的活塞以及要求的压力单位来进行生产。

转换砝码组里包括低压活塞的托盘和高压活塞的套筒，使用转换砝码时非常简单就可以将原来的托盘和套筒更换过来。其他的校准操作过程和前面部分的操作过程完全一样。整个量程范围内都直接提供了转换单位的整数压力值，不需要进行任何的修正计算。

### 5.2 软件

PressCal 软件可以和活塞压力计配套使用，让用户可以进行各种需要的修正（比如当地的重力加速度，温度，液位差等等）以提供仪器压力测量的准确性。

该软件使得用户使用当前的砝码可以进行12中压力单位的校验。

THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

## 第六章 维护和服务

### 重要提示

活塞杆/活塞筒组件为活塞压力计的最关键部分，为了保证压力计的准确度，活塞杆必须能在活塞筒内自由滑动，另外必须保证工作介质的清洁。

后面几页的图片将会显示每个组件的具体部件的信息，同时附带相关的部件号。其中SPEC栏里的信息为部件号，当某个部件需要更换时，需要根据该部件号来进行订货。

### 6.1 活塞杆/活塞筒组件（10 mm 标称直径）

#### 拆下活塞：

- 6.1.1 将砝码承重盘(1)向上抬，使得活塞伸出到其最高位置，快速的向下轻敲承重盘到活塞筒上(2)，使的承重盘从活塞杆上脱离出来，取下砝码承重盘。
- 6.1.2 将活塞杆/活塞筒组件从主机上拧下来，如果活塞筒与主机之间的连接比较紧的话则使用小别棍从活塞筒外圆上的小孔将其转动松开。
- 6.1.3 小心的将活塞杆从活塞筒中取出来。
- 6.1.4 如果需要，将支撑环（4）从O型圈（3）中托起，此时可以将O型圈从活塞杆中取下。

#### 活塞杆清洁：

- 6.1.5 采用无革，无麻而且不带磨砂的纸巾或绸布来擦拭活塞杆，握住活塞杆的大头，将纸巾包在活塞杆上来回擦拭。
  - 6.1.6 为了彻底清除活塞上的污物（特别是水介质的活塞压力计），活塞杆可以使用合适的清洁剂来清洗。
- 备注: 由于密封用的O型圈的材料是晴纶橡胶的，使用试剂清洗时不要将其浸入其中，否则可能会导致O型圈的损坏。应该使用新的纸巾来擦拭。
- 6.1.7 使用试剂清洗后，使用新的纸巾并重复6.1.5中的操作。
  - 6.1.8 将活塞杆放置在新的纸巾上，接下来要清洗活塞筒。

### 重要提示

不要用手指直接接触已经清洁过的活塞杆的表面，人的皮肤上的油脂会导致活塞杆与活塞筒之间的配合变得很涩。

- 6.1.9 擦除活塞筒（2）外侧表面上剩余的液体。

- 6.1.10 将新的纸巾缠绕在合适尺寸的圆杆上，然后伸到活塞筒中擦拭活塞筒的内壁确保纸巾能挤在活塞筒的内壁上以保证清楚活塞筒内壁的污物。
- 6.1.11 重复6.1.10的操作，使用新的纸巾，从另一个方向擦拭活塞筒。
- 6.1.12 将活塞筒浸入符合要求的清洁溶剂中，同时也参考上面6.1.6中的说明。
- 6.1.13 如果使用了试剂清洗，则还需要使用新的纸巾重复6.1.10和6.1.11的过程。

#### 重新装上活塞杆

- 6.1.14 更换活塞杆末端的支撑环（4）以及O型圈（3）。将O型圈滑入活塞的底端以便它能很好的和支撑环配合在一起。
- 6.1.15 握住活塞杆的大头端，将另一端浸入干净的工作介质中，然后再将活塞杆从靠在活塞筒的下端口处，让工作介质流入活塞筒中，重复该操作两到三次以确保活塞筒的内壁形成一层很好的润滑水膜。
- 6.1.16 小心的将活塞杆从活塞筒的底端插入，轻轻一推，活塞杆应该能轻松的滑入活塞筒中。

不要将活塞杆用力挤入活塞筒中，否则可能会导致活塞杆/活塞筒的损坏。

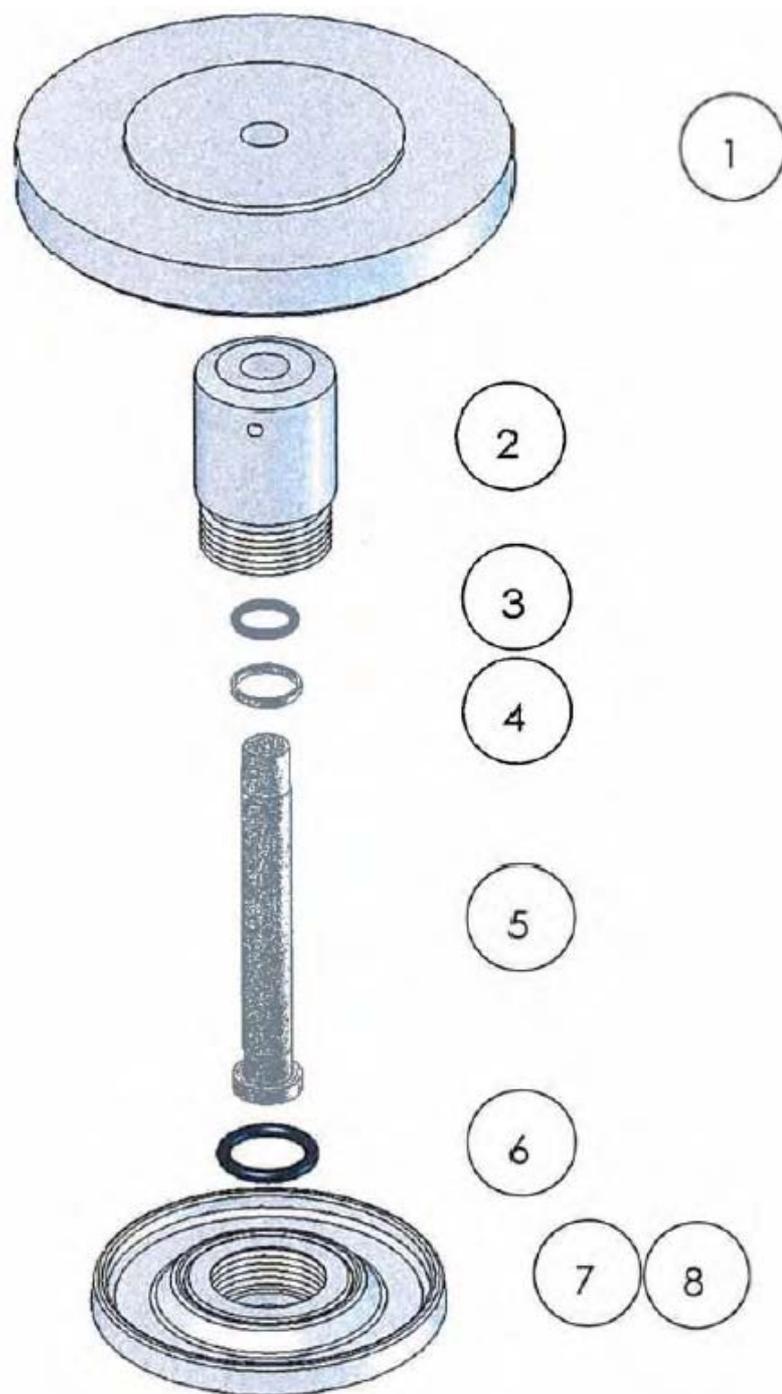
如果感觉到不顺畅，继续加入液体润滑，如果还感觉到不顺畅，重新清洗活塞杆和活塞筒。如果反复清洗后活塞转动仍然不灵活，则可能出现了硬伤，需要将活塞杆/活塞筒组件返回工厂做进一步的检查或更换。

- 6.1.17 将活塞杆/活塞筒直立在干净，稳定的硬台面上。确认O型圈（3）和支撑环(4)都位于活塞杆的中间位置，将活塞筒往下推以使得O型圈均匀的作用在支撑环中。
- 6.1.18 确认砝码托盘（1）为洁净的（特别是其中间的活塞杆安装孔），然后将砝码托盘安装在活塞杆上。用手掌轻敲托盘使得托盘固定在活塞杆上。
- 6.1.19 小心的将活塞杆/活塞筒拧入主机机座上，确认密封件（6）很干净而且没有损坏，并正确安装。

#### 更换活塞杆/活塞筒组件

备注：活塞杆/活塞筒必须配对使用的，并经过校准和调整到了一个计算好的质量值。如果因为某种原因，活塞杆或活塞筒发生损坏，则必须整套更换。更换的部件包括以下的部件：

序号1到5的部件。



序号	描述	部件号	序号	描述	部件号
1	砵码承重盘	具体描述	5	活塞杆	具体描述
2	活塞筒	具体描述	6	O型圈	P102803
3	O型圈	P102805	7	低压活塞座	P109281
4	支撑环	P102820	8	接油盘	P109280

图 6-1 直径为 10mm 活塞组件

## 6.2 活塞杆/活塞筒组件（2和3 mm标称直径）

### 拆下活塞：

- 6.2.1 将砝码承重盘组件(1和2) 向上抬起，拧下活塞杆螺母（5），如果螺母有点紧，则借助上边的插销孔来使劲。拆下活塞杆/活塞筒组件。
- 6.2.2 松开活塞杆上的半球形帽的固定螺丝（3），轻轻的将活塞杆帽从活塞杆上取下。取下时不要使活塞杆受到侧向力。此时，活塞杆和活塞筒组件（6, 7和8）即可分离开来。
- 6.2.3 将活塞杆（8）从活塞筒(6)中取出来。

### 清洗活塞杆：

- 6.2.4 采用无革，无麻而且不带磨砂的纸巾或绸布来擦拭活塞杆，握住活塞杆的大头，将纸巾包在活塞杆上来回擦拭。
- 6.2.5 为了彻底清除活塞上的污物（特别是水介质的活塞压力计），活塞杆可以使用合适的清洁剂来清洗。

**备注:** 由于密封用的O型圈的材料是晴纶橡胶的，使用试剂清洗时不要将其浸入其中，否则可能会导致O型圈的损坏。应该使用新的纸巾来擦拭。

- 6.2.6 使用试剂清洗后，使用新的纸巾并重复6. 2. 5中的操作。
- 6.2.7 将活塞杆放置在新的纸巾上，接下来要清洗活塞筒。

### 重要提示

不要用手指直接接触已经清洁过的活塞杆的表面，人的皮肤上的油脂会导致活塞杆与活塞筒之间的配合变得很涩。

- 6.2.8 擦除活塞筒（6）外侧表面上剩余的液体。
- 6.2.9 将新的纸巾缠绕在合适尺寸的圆杆上，然后伸到活塞筒中擦拭活塞筒的内壁确保纸巾能挤在活塞筒的内壁上以保证清楚活塞筒内壁的污物。
- 6.2.10 重复6.2.9的操作，使用新的纸巾，从另一个方向擦拭活塞筒。
- 6.2.11 将活塞杆浸入符合要求的清洁溶剂中，同时也参考上面6.2.5中的说明。
- 6.2.12 如果使用了试剂清洗，则还需要使用新的纸巾重复6.2.9和6.2.10的过程。

### 装上活塞杆

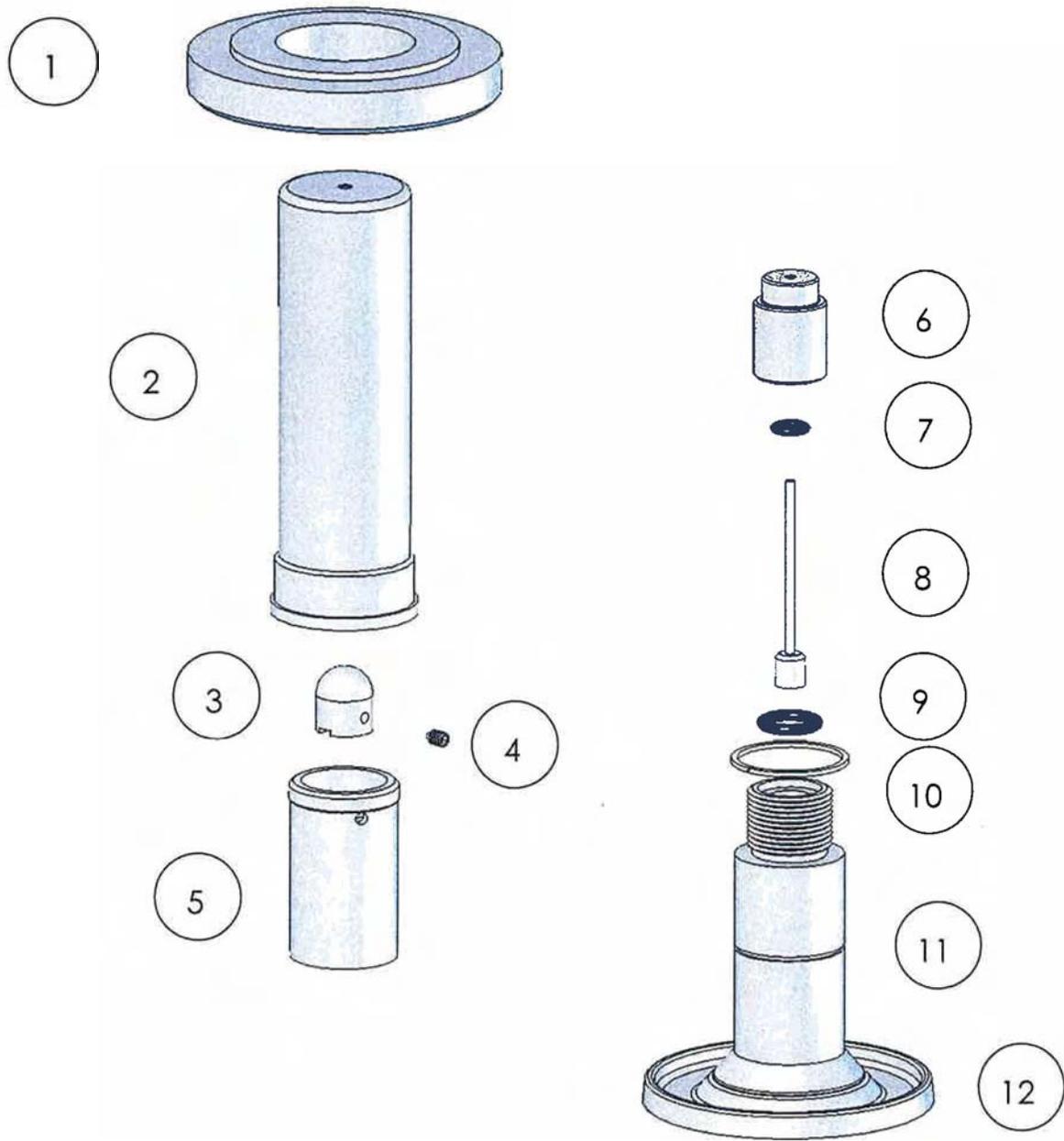
- 6.2.13 重新放置活塞筒(6)底端的O型圈(7)，并确认其放置正确和受力均匀。

- 6.2.14 握住活塞杆的大头端，将另一端浸入干净的工作介质中，然后再将活塞杆从靠在活塞筒的下端口处，让工作介质流入活塞筒中，重复该操作两到三次以确保活塞筒的内壁形成一层很好的润滑水膜。
- 6.2.15 小心的将活塞杆从活塞筒的底端插入，轻轻的将其推入。
- 6.2.16 不要将活塞杆用力挤入活塞筒中，否则可能会导致活塞杆/活塞筒的损坏。如果感觉到不顺畅，继续加入液体润滑，如果还感觉到不顺畅，重新清洗活塞杆和活塞筒。如果反复清洗后活塞转动仍然不灵活，则可能出现了硬伤，需要将活塞杆/活塞筒组件返回工厂做进一步的检查或更换。
- 6.2.17 将活塞杆/活塞筒组件从活塞螺帽(5) 的带螺纹端装入，以使得活塞筒的台阶与活塞螺帽的中心部分对接。
- 6.2.18 重新装上活塞杆帽(4)，并上紧固定螺丝(3)。不要拧得太紧。
- 6.2.19 将以上部分重新拧在机座上，确认O型圈(10)完好无损并放置正确。
- 6.2.20 重新装上砝码托盘组件(1&2)，确认其正确放置在活塞杆的半球形帽上。

#### **更换活塞杆/活塞筒组件**

**备注：**活塞杆/活塞筒必须配对使用的，并经过校准和调整到了一个计算好的质量值。如果因为某种原因，活塞杆或活塞筒发生损坏，则必须整套更换。更换的部件包括以下的部件：

序号1到8的部件。



序号	描述	部件号	序号	描述	部件号
1	砵码承重环	具体描述	7	O型圈	P101801
2	活塞套筒	具体描述	8	活塞杆	具体描述
3	活塞杆帽	具体描述	9	O型圈	54-700-111
4	固定螺丝	71-247	10	防晃动环	P104163
5	活塞筒外筒	P104103	11	高压活塞座	P109283
6	活塞筒	具体描述	12	接油盘	P109280

图 6-2 直径为2mm&3mm 活塞组件

### 6.3 5 mm 直径活塞杆/活塞筒组件

#### 拆下活塞杆：

- 6.3.1 将砝码承重盘组件(1和2) 向上抬起，拧下活塞杆螺母(5)，如果螺母有点紧，则借助上边的插销孔来使劲。拆下活塞杆/活塞筒组件。
- 6.3.2 松开活塞杆上的半球形帽的固定螺丝（3），轻轻的将活塞杆帽从活塞杆上取下。取下时不要使活塞杆受到侧向力。此时，活塞杆和活塞筒组件（6和7）即可分离开来。
- 6.3.3 轻轻的将活塞杆(7)从活塞筒(6)中取出来。

#### 活塞杆清洁

- 6.3.4 采用无革，无麻而且不带磨砂的纸巾或绸布来擦拭活塞杆，握住活塞杆的大头，将纸巾包在活塞杆上来回擦拭。
  - 6.3.5 为了彻底清除活塞上的污物（特别是水介质的活塞压力计），活塞杆可以使用合适的清洁剂来清洗。
- 备注：** O型圈的材料为氰化橡胶，不能浸泡在清洁剂中，否则可能会出现损坏。应该使用清洁的纸巾来进行擦拭。
- 6.3.6 将清洁剂清理干净后，使用新的纸巾，重复6. 3. 5的清洁过程。
  - 6.3.7 将活塞杆小心的放置在干净的纸巾或绸布上，然后清洁活塞筒。

#### 重要提示

活塞杆清洁后请不要再用手去触摸其工作表面。

- 因为人皮肤上的油脂会导致活塞杆在活塞筒中转动不灵活。

- 6.3.8 擦去活塞筒(6)外表面多余的液体。
- 6.3.9 重新将一张干净的纸巾卷在合适的木棍上，并达到一定的厚度，将纸巾和木棍塞入活塞筒中并转动木棍。确认纸巾和活塞筒内壁能紧密接触以便清除其内壁上污物。
- 6.3.10 重复6. 3. 9，使用新的纸巾，从另一个方向塞入活塞筒中进行清洁。
- 6.3.11 将活塞筒浸入合适的清洁剂中，参考6. 3. 5中的备注说明。
- 6.3.12 将清洁剂洗去后，使用新的纸巾，重复6. 3. 9和6. 3. 10的清洁过程。

#### 活塞杆再装配：

- 6.3.13 拿着活塞杆的大头端，将另一端沾上干净的工作介质，然后将工作介质导入到活塞筒中，重复几次确保活塞筒内表面有一层干净的工作介质。

6.3.14 小心的将活塞杆从活塞筒的底端轻轻的推入。

6.3.15 **绝对不要使用很大的力将活塞杆推入。否则可能会导致损坏。**

如果感到涩，先导入更多的工作液。如果还感觉到涩，重新清洁活塞杆和活塞筒。如果重复清洗后活塞杆在活塞筒中还不能自由活动，那可能是活塞上有硬伤，在此种情况下，应该将活塞杆/活塞筒返回工厂进行更进一步的检查。

6.3.16 将活塞杆/活塞筒组件装入活塞筒外筒(5)中，使得活塞筒上的台阶正好套在活塞筒外筒的中央。

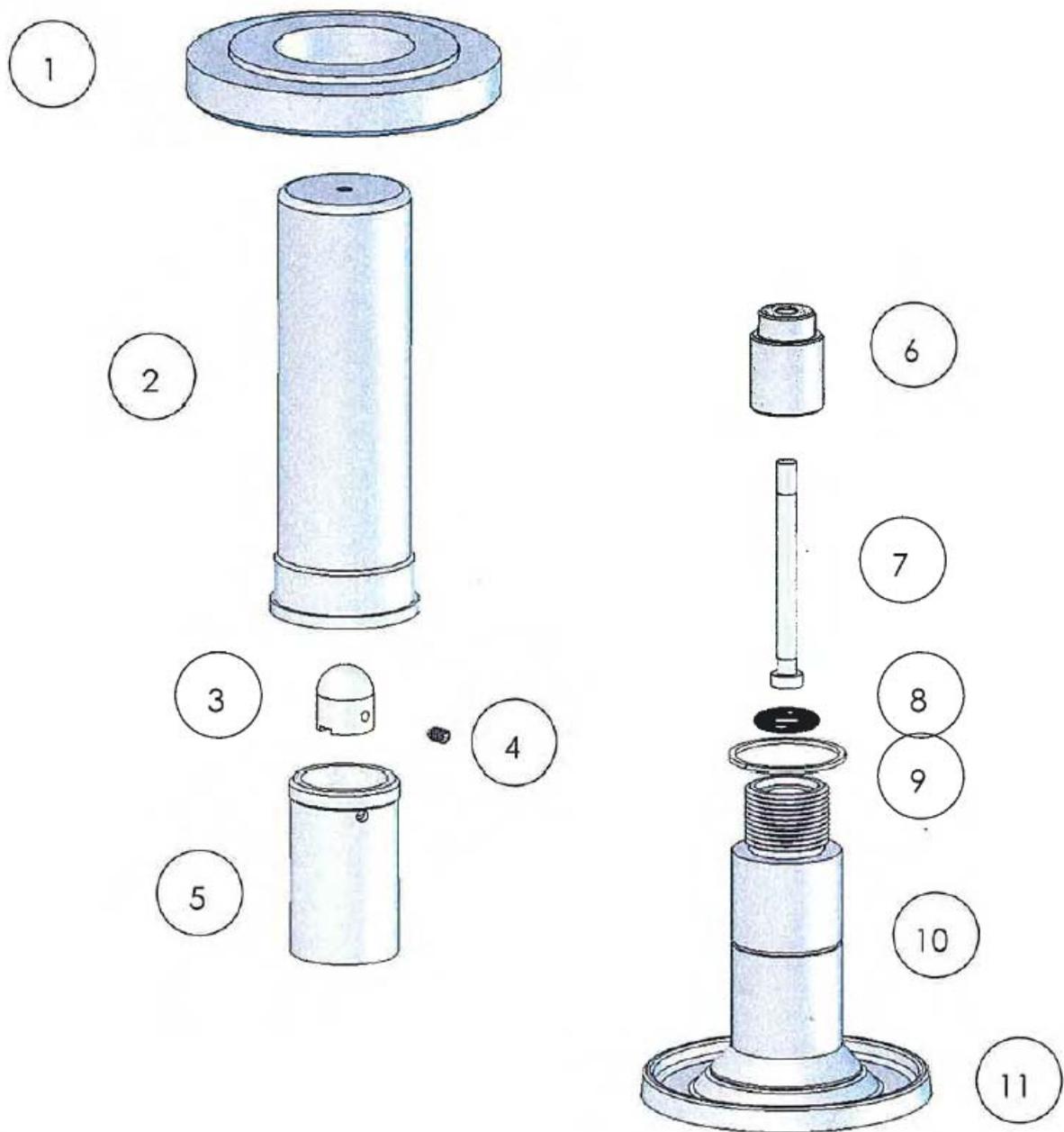
6.3.17 重新装上活塞杆帽(4)，并拧上固定螺丝(3)，**不要拧的过紧。**

6.3.18 小心的将整套组件拧到基座上，确认O型圈(9)是干净而且完好的，并正确的放置在活塞立柱上。

6.3.19 重新装上砝码承重盘(1&2)，确认其正确的安装在活塞杆帽上面。

#### **更换活塞组件**

**备注：**活塞杆和活塞筒是配对使用的，并经过校准和进行了质量修正。如果活塞杆或活塞筒发生了损坏，那么必须整套进行更换。更换的部件包括图中1-7。



序号	描述	部件号	序号	描述	部件号
1	砵码承重环	具体描述	7	活塞杆	具体描述
2	活塞套筒	具体描述	8	O型圈	54-700-111
3	活塞杆帽	具体描述	9	防晃动环	P104163
4	固定螺丝	71-247	10	高压活塞座	P109283
5	活塞筒外筒	P104103	11	接油盘	P109280
6	活塞筒	具体描述			

图 6-3 直径为 5mm 活塞组件

## 6.4 拆下上面板

**备注：**为了对液压系统进行维护，必须先将上面板从活塞压力计基座上拆下来。

6.4.1 将系统中的压力释放完全，打开储液罐的阀门，将压力调节丝杠旋转到最后端。

6.4.2 将连接到测试口的被检设备断开，将储液罐中的液体排掉\*。

6.4.3 将压力调节丝杠上的手柄拆下。

6.4.4 将固定上面板的四颗螺丝拧下来（每一个螺丝都在每条边线的中央）。

6.4.5 抓住测试口向上抬使得上面板倾斜，后面部分抬起来而前面部分继续保持和仪器基座接触。

6.4.6 将上面板向后滑出，直到压力调节丝杠整个从基座中脱离。

6.4.7 将整个上面板取出来。

\* 储液罐上本身带排液堵头，可以从仪器底部将工作液排出。（参考6.8），

### 重要提示

当拆下上面板时，最好事先将活塞杆/活塞筒组件先拆除下来以避免损坏。

**备注：**重新装回上面板的过程和上面的过程相反。

## 6.5 压力调节丝杠组件

6.5.1 拧下其与基座连接的固定螺帽。

6.5.2 从套筒(4)上将导向螺母拆下，小心不要让推杆(8)组件掉落。

6.5.3 白色的防止松动环(7)为聚四氟乙烯材料的螺旋结构，可以通过反缠绕的方法从推杆上取下来。

6.5.4 当拆下推杆上的密封圈(6)时，不要使用尖锐的工具以免将其划伤而导致重新装上后发生泄露。

6.5.5 密封圈位于推杆前端的凹槽里。

6.5.6 同样，防松环可以通过缠绕的方法置于推杆的凹槽上，位于密封圈后面。

6.5.7 如果需要拆下套筒(4)，则必须将套筒锁紧螺母(3)松开半圈，然后将套筒从测试口(1)上拧下来。

**备注：**通常情况下先拆下套筒支撑(5)，使得套筒更好拆卸。(拆下上面板上的两颗螺丝即可将其拆下)

6.5.8 重新安装套筒之前，确认套筒密封件(2)已经正确放置在套筒前端对着的螺纹孔里。将套筒完全拧入测试口座中，并将锁紧螺母锁紧。

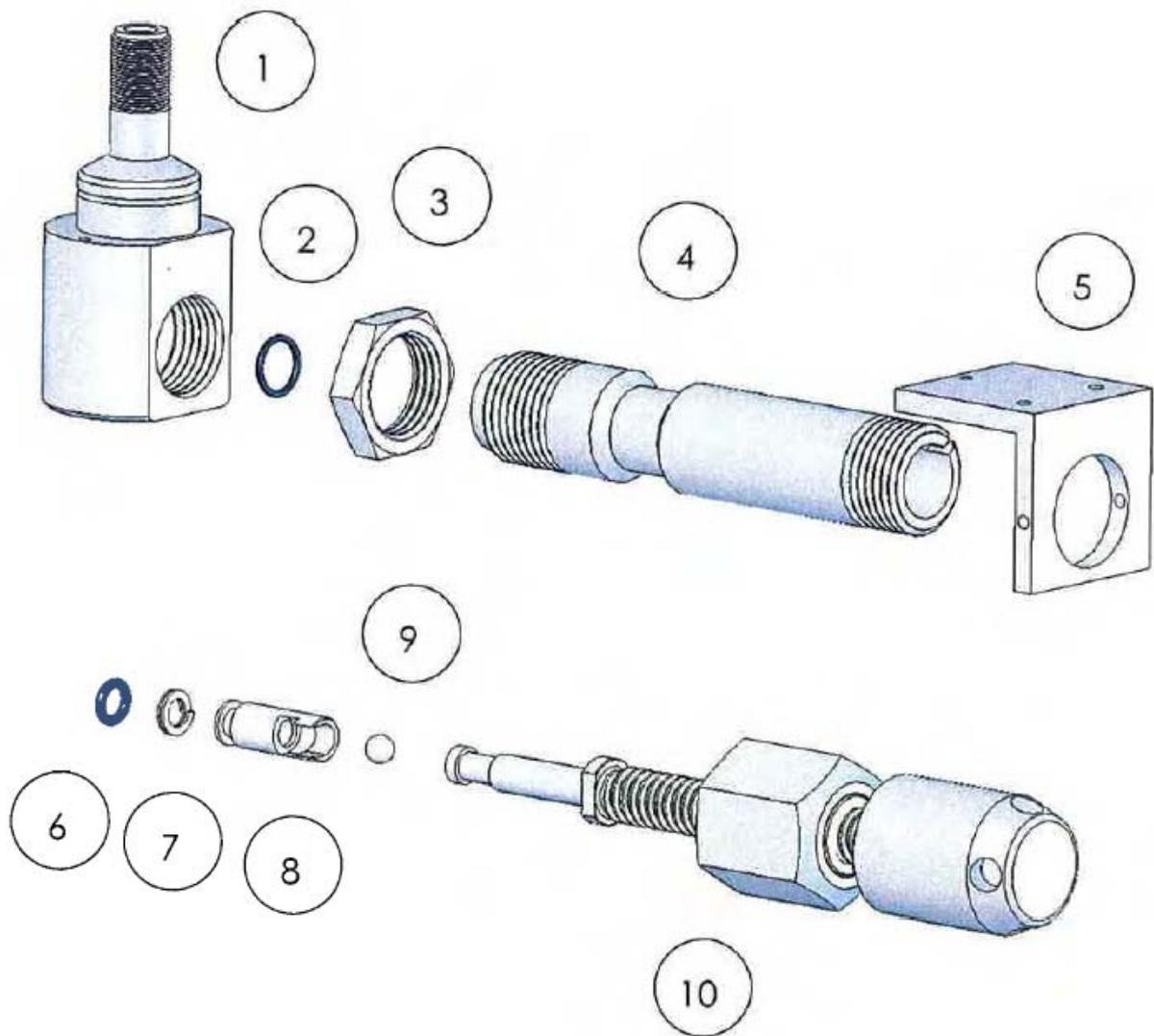
6.5.9 调整好套筒支撑(5)并用螺丝固定住。

6.5.10 确认推杆组件和导向螺干之间进行了正确连接。小心的将推杆组件塞入套筒中，确认其进入时没有倾斜。

6.5.11 将导向螺杆组件完全推入套筒中，确认螺帽上的销子和套筒上的开槽配合良好。

6.5.12 重新拧紧套筒连接螺帽。

**备注：**如果发现导向螺杆组件出现磨损，可以更换相关的部件，具体部件号请参考下页中的图解。



序号	描述	部件号	序号	描述	部件号
1	测试口	P109282	6	O 型圈	P102809
2	O 型圈	54-700-15	7	备份环	P102810
3	套筒锁紧螺母	P109284	8	推杆 (RAMBLER)	P102811
4	套筒	P109286	9	钢珠	P101022
5	套筒支撑	P109290	10	导向螺杆组件	PPA9120

图 6-5 压力调节丝杠组件

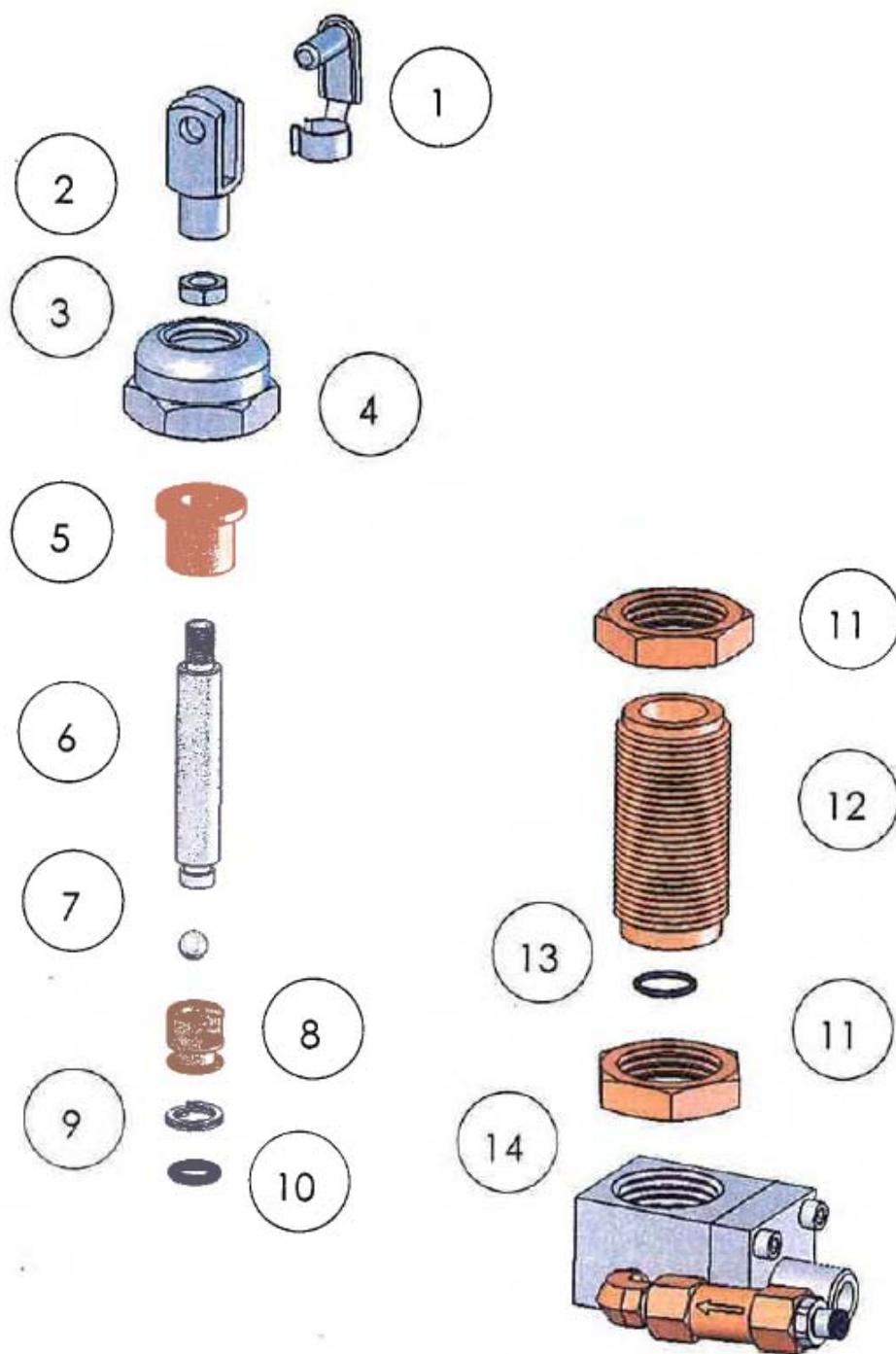
## 6.6 加液泵组件

### 拆卸：

- 6.6.1 在上面板的下方将连接到泵组件（1）的液压管断开。
- 6.6.2 从上面板的上方松开锁紧螺母(3) 1/2圈，将销子(1)从马蹄夹(2)中拆下来。
- 6.6.3 拆下泵的手柄。
- 6.6.4 拆下锁紧螺母(3)和马蹄夹(2)。
- 6.6.5 拧下泵连接螺帽(4)，从上面板的下方取出泵组件。
- 6.6.6 取下泵轴(6)，小心不要让轴承(5)和推杆(8)掉落。
- 6.6.7 白色的防松环(9)为聚四氟乙烯材料的螺旋结构，可以采用反缠绕的方法从推杆上卸下来。
- 6.6.8 拆卸推杆上密封圈(10)时，不要使用尖锐的工具，以免划伤推杆上凹槽的表面，否则会导致泄露。
- 6.6.9 O型密封圈可以很容易从推杆的前端套入到凹槽中。
- 6.6.10 同样，防松垫圈可以通过缠绕的方式套入推杆的凹槽中，位于O型圈的后面。
- 6.6.11 如果需要拆下套筒(12)，首先将锁紧螺母（11）松开半圈，然后就可以将套筒从泵组件(14)中拧下来。

### 重新装配：

- 6.6.12 重装套筒之前，需确认O型圈(13)已经正确的安装在套筒正对的螺纹孔中，将套筒拧入测试口座(14)中，并用锁紧螺母(11)锁紧。
- 6.6.13 确认推杆组件(8)和泵轴正确连接好。小心的将推杆组件塞入套筒中，塞入的过程中避免倾斜。
- 6.6.14 将泵轴承(5)套入轴上，并将其塞入套筒内。
- 6.6.15 重新将泵组件从上面板下方穿过上面板，通过连接螺帽(4)将其固定住。
- 6.6.16 重新装上锁紧螺母(3)和马蹄夹(2)，装上泵手柄，并用销子(1)固定好。
- 6.6.17 重新接上液压管。



序号	描述	部件号	序号	描述	部件号
1	销子	P104213	8	推杆组件	P102838
2	马蹄夹	P104214	9	备份环	P104708
3	锁紧螺母	P102420	10	O 型圈	54-700-111
4	泵连接螺帽	P109294	11	套筒锁紧螺母	P109284
5	轴承	P109292	12	泵套筒	P109293
6	泵轴	P109291	13	O 型圈	54-700-16
7	滚珠	P101022	14	泵组件	

图 6-6 充夜泵组件

## 6.7 单向阀

### 进口单向阀：

进口单向阀为外购件，工厂不提供维修。拆除时应依照以下的步骤：

6.7.1 断开接头(9)上的尼龙管，按住接头上的圆形塑料圈即可轻轻的将管拔下。

6.7.2 拧下该接头。

6.7.3 拆下单向阀组件（8）。

6.7.4 更换单向阀时，小心的将弯头(8)上残留的各种生料带都取下来。安装时必须使用新的密封材料。

6.7.5 重新装配的过程和拆除的过程相反。

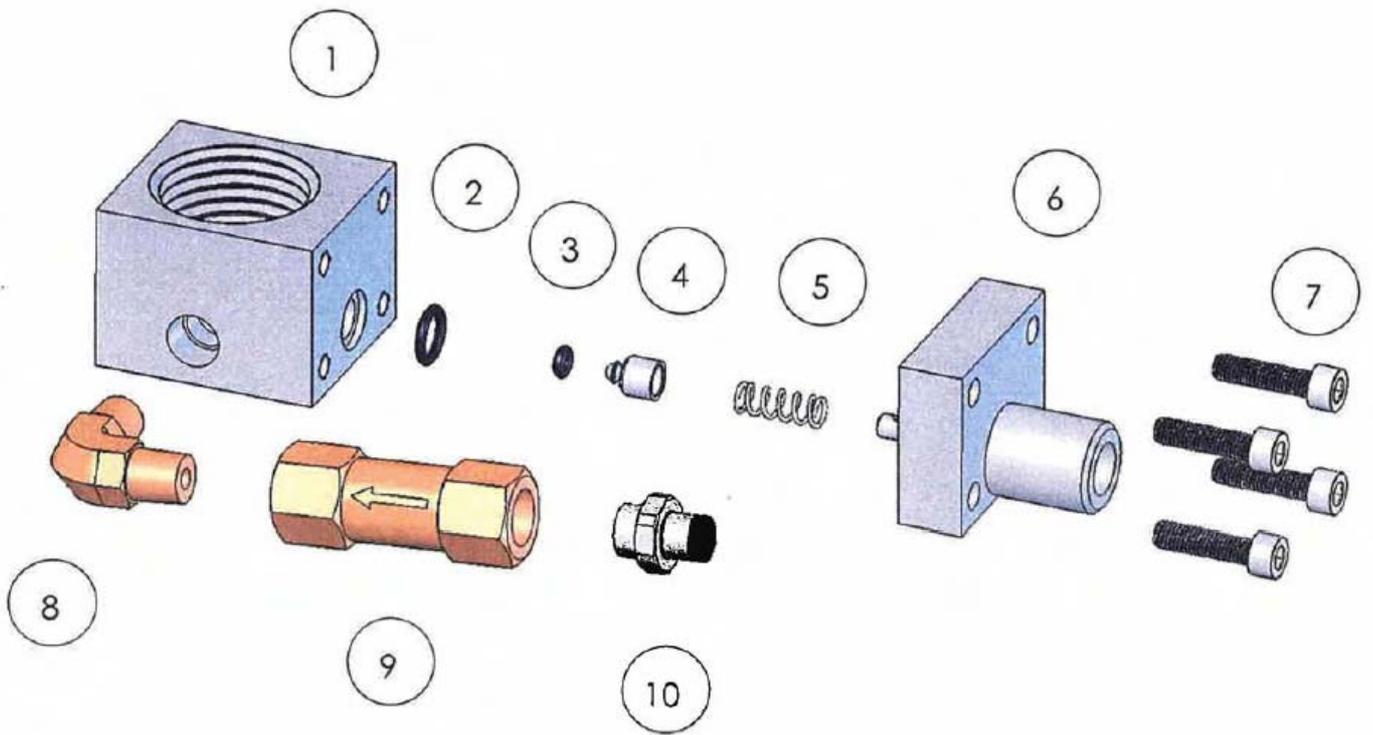
### 出口单向阀：

6.7.6 拆下螺丝(7)和泵单向法兰(6)，小心不要让单向阀上的顶针(3)和弹簧掉落到地上。

6.7.7 检查各部分是否洁净和无损，尤其是密封件的表面。

6.7.8 拆下O型圈是不要使用尖锐的物体，否则可能会划伤O型圈的表面而导致泄露。

6.7.9 重新装配的过程和拆除的过程相反，但是一定要小心确保弹簧和顶针安置正确。



序号	描述	部件号	序号	描述	部件号
1	泵基块	P109295	6	泵单向法兰	P102838
2	O型圈	54-700-11	7	螺丝	70-165-2100
3	O型圈	54-700-8	8	弯头	25-148
4	顶尖	P104731	9	单向阀	P109318
5	弹簧	P104733	10	接头	25-1086

图 6-7 单向阀组件

## 6.8 储液罐组件

6.8.1 为了将储液罐的液体排出，首先卸下所有的砝码，将基座抬高。

6.8.2 在排液口底下放置一个装液用的容器。

6.8.3 顺时针拧开基座下面的阀门。

6.8.4 卸下活螺母和堵头（15和16），让储液罐里液体流出到容器中。

如果需要将储液罐整个拆下来，则需要将仪器的上面板拆下来。（参考6.4）

6.8.5 通过松开活螺母断开连接到储液罐基体（13）的高压连接管。

6.8.6 与排气充液泵连接的低压管通过按住接头上的黑色塑料环就可以轻轻将塑料管拔下来。

6.8.7 通过逆时针旋转将储液罐上的针阀的针杆拆下来，注意不要松开弹簧（2）和尼龙垫圈。

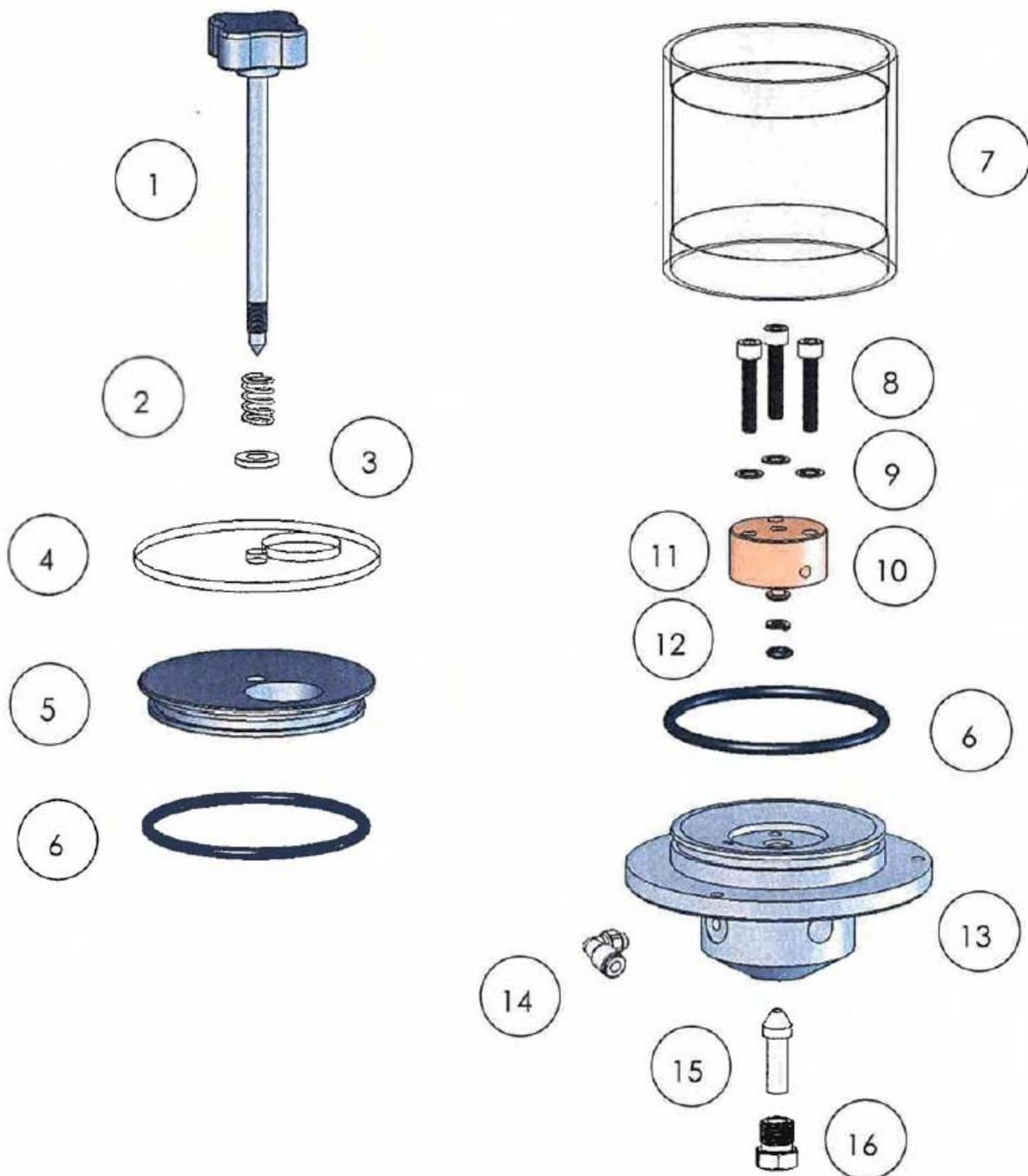
6.8.8 将储液罐的盖子（4）起出来。

6.8.9 拆下将储液罐固定在上面板上三个螺丝。此时整个储液罐组件可以从上面板上拆下来。

6.8.10 储液罐基体（13）和储液罐的盖子（5）与储液罐套筒（7）的通过O型圈（6）进行连接和密封。这几部分轻轻一拉就可以分开。

6.8.11 拆下三个螺钉（8）即可将排空阀（10）从储液罐基体上拆下来。

6.8.12 按照上面相反的过程将储液罐重新装配起来。



序号	描述	部件号	序号	描述	部件号
1	针阀针杆	PPA9218	9	垫圈	91-200
2	弹簧	S421-202-41	10	排空阀	P109302
3	尼龙垫	91-382	11	备份环	P109376
4	储液罐盖子	P109306	12	O型圈	54-700-8
5	储液罐帽	P109305	13	储液罐基体	P109301
6	O型圈	54-700-145	14	弯头	25-1091
7	储液罐套筒	P109304	15	堵头	24-939
8	螺丝	70-167-2101	16	活螺母	24-937

图 6-8 储液罐组件

## 第七章 故障排除

### 7.1 活塞灵敏度不够

#### 说明：

当活塞很干净时，处于工作位置的活塞和砝码应该能够自由的转动，转速下降很慢且很均匀，直至最终停下来。如果活塞旋转时很快就停下来，则活塞系统可能脏，需要进行清洁。

#### 当活塞脏时不要旋转活塞，否则可能会导致永久性损坏

如果一个活塞清洁后不久其旋转的灵敏性又不好了，则可能是液压系统被污染了。

正常操作时，工作介质会顺着活塞杆与活塞筒之间的缝隙渗漏出来。如果液压系统被污染了，杂质将会涌向活塞杆/活塞筒并影响其性能，并可能会导致其损坏。

如果是此种情况，系统必须进行完全的清洁才能正常使用。

#### 7.1.1 10 mm 直径活塞组件：

将测试口堵上，打开储液罐上的泄压阀。托住砝码承重盘(1)，轻轻的上下移动，活塞杆应该能够在活塞筒内自由的滑动。如果感觉到不灵活或有颗粒阻塞的感觉则活塞系统必须进行清洁。

(参考6.1节)

#### 7.1.2 2 & 3 直径mm 活塞组件：

加上一个大砝码使得活塞能够正常的悬浮和旋转。轻轻的向下按砝码然后松开，活塞和砝码应该能够很自然的弹起并上下浮动。如果活塞和砝码不能自由的旋转或弹起，则活塞系统必须进行清洁。

(参考6.2节)

#### 7.1.3 5 mm 直径活塞组件：

将测试口堵上，打开储液罐上的泄压阀。取下砝码托盘组件(1和2)，捏住活塞杆帽(4)，上下移动活塞，活塞杆应该能够在活塞筒内自由的滑动。如果感觉不灵活或有颗粒阻塞的感觉，则必须对活塞系统进行清洁。

(参考6.3节)

加上一个大砝码使得活塞能够正常的悬浮和旋转。如果活塞和砝码不能自由的旋转，则活塞系统必须进行清洁。

(参考6.3节)

## 7.2 高压活塞下降过快

### 说明：

由于活塞杆与活塞筒之间有非常小的缝隙，工作时活塞杆会很缓慢的下降，下降速率应该足够小以保证压力值能够稳定的读数。

7.2.1 如果系统加压很快，则需要足够的时间来使得仪器内部达到热平衡。继续旋转活塞直到下降速率稳定，整个稳定时间应该不超过1分钟。

### 7.2.2 如果活塞系统清洁后刚装上：

此时活塞杆底下会存在空气，当空气从活塞杆与活塞筒的缝隙中漏出来时，活塞的下降速率会比较快。

继续旋转活塞杆直到下降速率变小。如果活塞的下降速率还是很快，请检查活塞基座上是否有液体泄露。检查活塞底下的密封件是否松了、脏了或损坏了。如需要，对密封件进行清理和更换。（参考6.1/6.2/6.3节）

7.2.3 检查储液罐上的阀门是否有泄露。观察储液罐里的液面，如果有泄露，则液面会缓慢的上升。这表明泄压阀可能有损坏或脏了，或者排空阀下的O型圈可能损坏了。此时需要将其拆下，清洁和检查，然后重新测试，如果有问题，则进行更换。  
参考（6.8节）

7.2.4 压力调节丝杠里的密封件可能存在泄露。检查调压丝杠上的导向螺母上是否有工作介质。如果导向螺母上存在工作介质，则需要更换里面的密封件和备份环。  
参考（6.5节）。

## 7.3 系统不能充液

7.3.1 检查储液罐上的阀门是否关闭。

7.3.2 检查储液罐中的液体是否足够。

7.3.3 检查测试口上的O型圈是否干净和完好。

7.3.4 检查被检器上的测试口的表面上是否有O型圈，以及表面是否平滑没有伤口。

## 7.4 系统不能加压

7.4.1 确认进行了正确的排气和充液。

7.4.2 检查被检器连接的地方有没有泄露。

7.4.3 把外部系统擦干，持续加压，检查哪个地方有液体泄露出来。在有液体泄露的地方检查密封件，密封面是否洁净和完好，确认没问题后再重新连接。

## 7.5 加夜泵故障

- 7.5.1 如果充夜泵一点都不能造压，则充夜泵进口的单向阀可能有问题，需要进行清理或更换。
- 7.5.2 如果系统压力随着充夜泵的手柄上下而增减，则充夜泵出口的单向阀有问题。需要拆下单向阀，检查单向阀是否进脏东西了以及密封件是否有问题。检查后将所有部件都清洗干净，更换损坏的部件，然后重新装上单向阀。
- 7.5.3 如果充夜泵的手柄在正常加压中自动抬起，则是出口单向阀有泄露，按照上面的过程进行检查。

**备注：**当充夜泵手柄自动升起来时，不要继续打压，否则可能会造成进口单向阀的损坏。

## 7.6 不能产生最大压力

如果达不到最大压力，而且压力调节丝杠已经调节到了最里端和进行了上述的检查：

- 7.6.1 确认一开始调节丝杠处于最外端，并且进行了充夜预压和排气操作。
- 7.6.2 如果被测设备端的容积非常大或系统中有空气，重新进行充夜预压（参考第三章），使得充夜后的初始压力从0.7MPa增加到至少1.4MPa。

THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK

## 第八章 储存和运输

### 8.1 主机

- 8.1.1 堵上压力测试口，打开储液罐截止阀，将压力微调丝杠调节到最里端，关闭储液罐截止阀。
- 8.1.2 将压力调节手轮上的摇柄从轮毂上拆下来并保存到工具包中。
- 8.1.3 拆下加液泵上的塑料手柄并保存到工具包中。
- 8.1.4 如果储液罐中残存有液体，则需要保持主机的水平程度保证液体不流出来，否则需要按照6.8的说明将液体排空。
- 8.1.5 重新盖上仪器盖，确保各个铰链都已经扣好，保证盖子盖紧。

### 8.2 砝码

- 8.2.1 按照从大到小的顺序，在木质砝码箱内堆叠所有砝码。
- 8.2.2 将砝码固定螺杆穿过砝码，顺时针固定在砝码箱上。
- 8.2.3 固定螺杆上定位环，将砝码紧密固定。
- 8.2.4 盖上箱盖并扣好前面的铰链。

#### 警告

砝码非常沉（将近36kg/箱），因此移动时必须小心。移动时应该同时抬两边的把手以保持其稳定性，建议两个人一起抬。

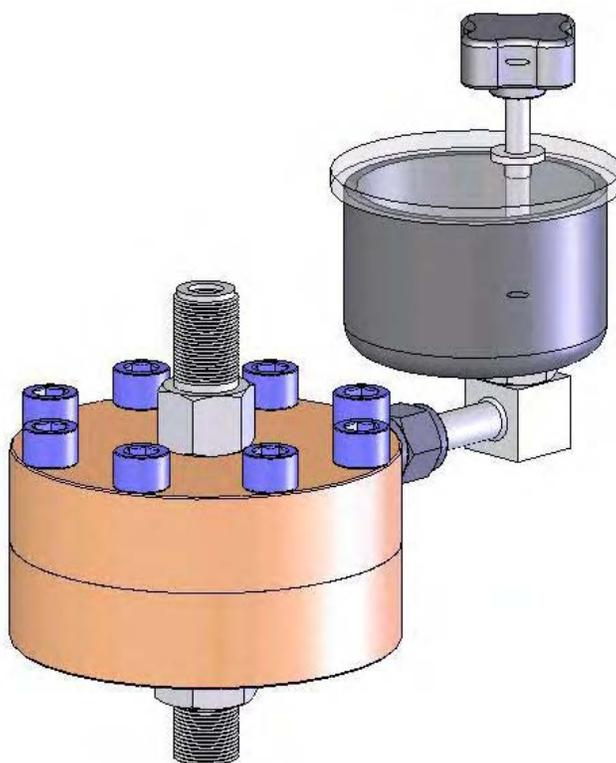
## 第九章 辅助设备

### 9.1 液液分离器，型号5521和5522

如果不能确定被检设备是否干净，则可以使用5521型液液分离器来对活塞压力计进行保护。5521液液分离器还可以用于隔离被检设备不能接触活塞压力计上的工作介质的情况。分离器中包含一个柔性的膜，可以将两种工作液体进行隔离，避免两种介质交叉污染。

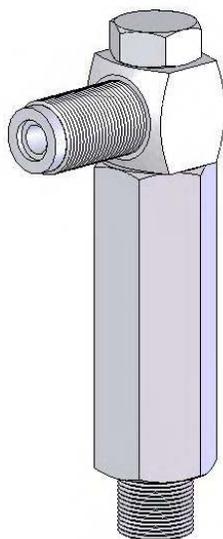
型号5521采用Viton隔膜及密封件，最大工作压力为70MPa。

型号5522采用聚四氟乙烯(PTFE)的隔离膜和EPDM橡胶密封圈，最大工作压力为50MPa，5522主要用于刹车液，Skydrol和类似的液体的测试。



## 9.2 直角型接头，型号5543

为了校验那些压力口位于表盘后面板的仪表（例如面板安装的压力表），需要选用直角形接头，直角型接头直接安装在活塞压力计的测试口上，并将测试口的方向转换了90度。



## 9.3 起针器，型号5551

用于将压力表的指针拆下来然后再装回去，起针器上有弹力的装置可以保证指针可以快速并垂直的装回原位。



3100P-1D01, Revision B  
September 27, 2006