



**WST**系列海底螺栓拉伸器  
操作手册

# 1- 基本介绍

## 1.1 概述

WST 海底螺栓拉伸器是为了快速准确地将预先确定的载荷施加到螺母和螺栓组件上，它主要是为了在水下环境中使用而开发的，在水下环境中，速度、易操作性和可靠性是最重要的。

WST 螺栓拉伸器是由液压拉伸系统、管路系统、液压系统组成。液压拉伸系统是液压加力的主要部分，是由快速螺母、底座、油缸、密封件、活塞、液压油腔等部分组成；管路系统是液压拉伸器引压的通道，由高压软管和金属接头组成，液压系统是液压拉伸器的动力部分。

在使用中，WST 螺栓拉伸器连接到接头组件中的每个螺栓上，同时均匀地拧紧螺栓。超高压油泵输出的液压油，从拉伸器油缸上的快速接头注入，活塞与油缸在油压作用下产生相对运动，油缸的内螺纹带动螺栓产生拉伸力，使螺栓伸长；然后旋转螺母，从而实现对螺栓的紧固和拆卸。

## 1.2 WST螺栓拉伸器（图1）

考虑到水下环境对于设备和操作者来说都是特别恶劣的，所以WST 海底螺栓拉伸器做了特殊的设计，以利于它的使用和操作。

- 快速拆装螺母  
分体式螺母设计，便于快速安装与拆卸拉伸器，并适用于长螺栓和损坏的螺纹。
- 长活塞行程  
30 毫米最大活塞行程，确保在大多数情况下，无需重新设置活塞就可以紧固螺栓。
- 过行程保护  
创新的拉伸器设计，确保最大行程可以使用，而不会过度冲击活塞或溢油。
- 紧凑型设计  
紧凑型工具设计更适用于狭窄工况环境。
- 改善操控性  
特殊的防滑表面设计，简化了操作和应用。
- 软管连接  
多方面的设计简化了软管连接，适用于低能见度的地区。

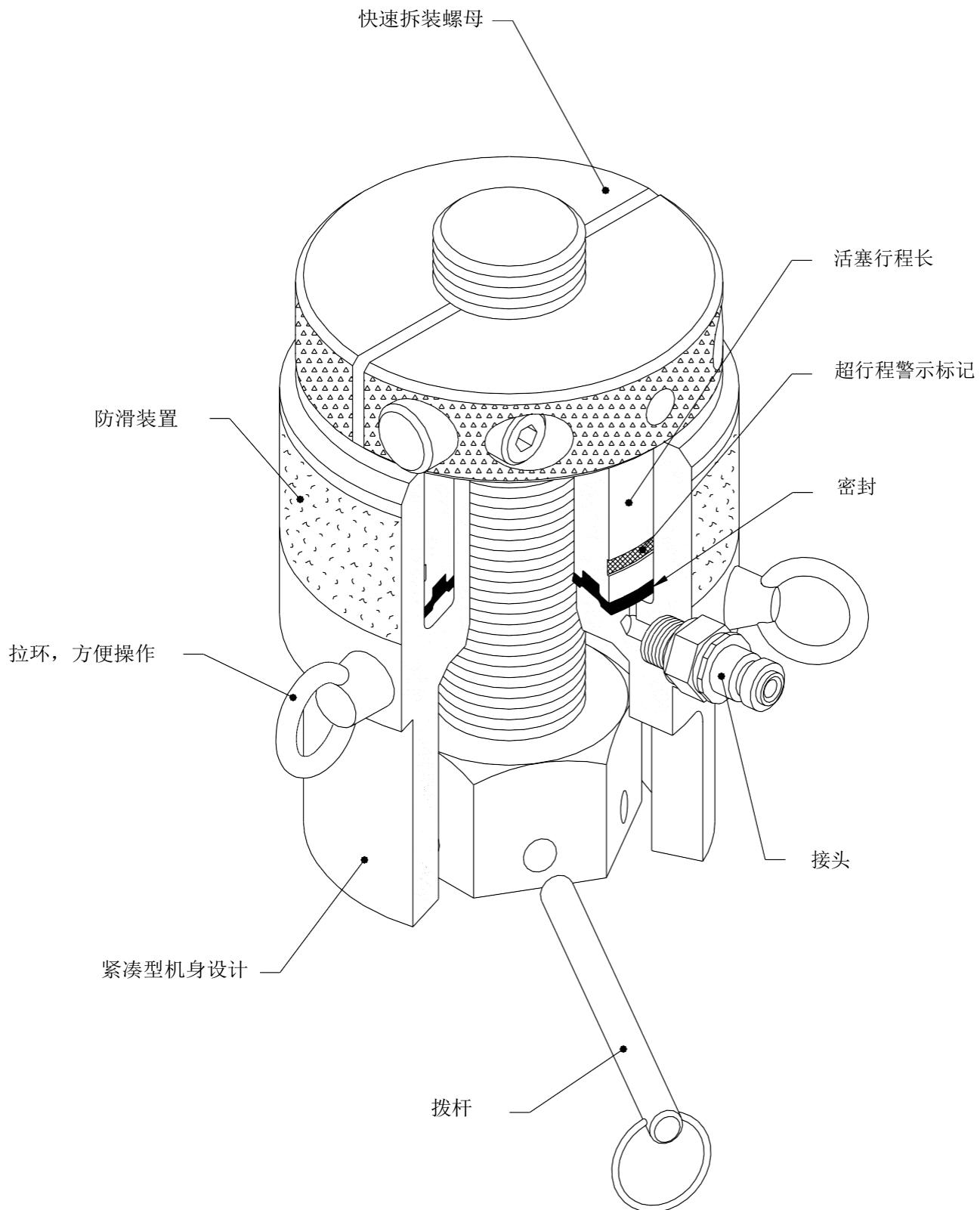


图1: WST 系列海底螺栓拉伸器

注: 产品外观参数各有所异, 上图仅供参考。详见:附录 E WST 拉伸器参数。产品设计与规格的更改和改进, 将编入新版说明书, 恕不另行通知。

### 1.3 WST螺栓拉伸器系统原理

原理：螺栓拉伸是通过给螺栓施加轴向拉伸的力来紧固螺栓。

- ◎ 设备加压后，给螺栓施加一个轴向拉力；
- ◎ 这个力通过螺栓或螺柱作用在连接件另一端的螺母上，这就压缩了连接件，促使螺栓拉长；
- ◎ 将拉伸器下的螺母旋紧，并紧贴在连接件的面上。
- ◎ 释放压力；
- ◎ 最后将拉伸器从螺栓上移走；
- ◎ 在拉伸状态下，螺栓就像弹簧试图回归原长；
- ◎ 由于螺母紧贴在连接件的表面上，这样通过连接件产生了一个夹紧力。

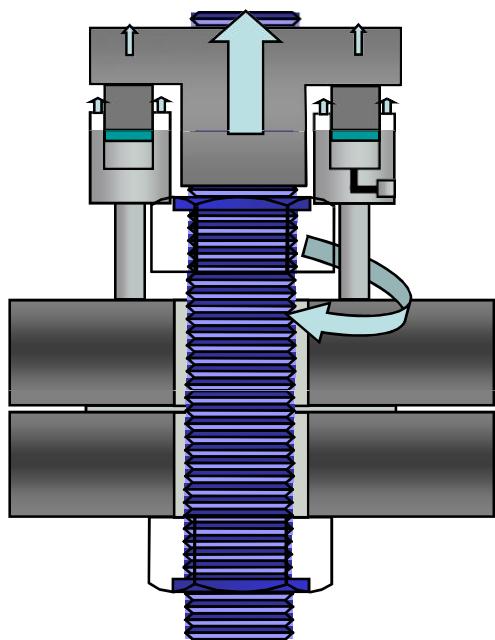


图2

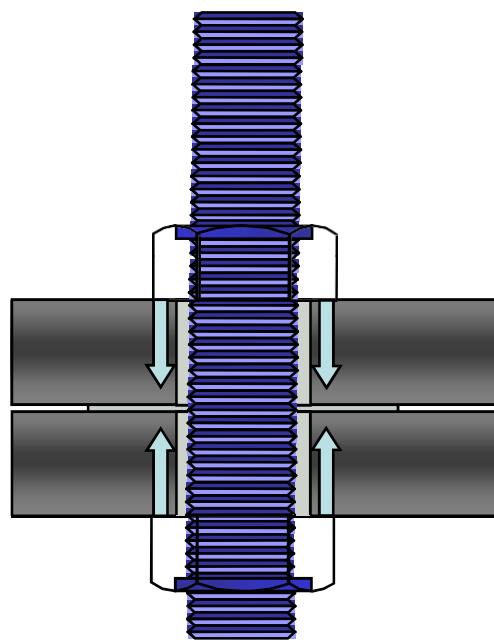


图3

## 1.4 WST 螺栓拉伸器参数

型号	适用螺栓 (备注1)	受力面积 In <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>		最大负载 tonf      kn.		泵压最大值推荐 (备注2) Bar      psi		行程 mm	油腔容积 ml
WST2	1"	2. 47	1596	24. 4	239	1500	21750	30	52
	1 1/8"								
WST3	1 1/4"	3. 93	2533	38. 8	380	1500	21750	30	87
	1 3/8"								
WST4	1 1/2"	5. 70	3676	56. 2	551	1500	21750	30	123
	1 5/8"								
WST5	1 3/4"	9. 10	5868	89. 8	880	1500	21750	30	200
	1 7/8"								
	2"								
WST6	2 1/4"	16. 17	10433	159. 6	1564	1500	21750	30	351
	2 1/2"								
	2 3/4"								

备注：

1. 其他规格请咨询雷恩WREN。
2. 所示的最大推荐泵压是在螺栓材料 B7, L7, 143 和 b16 的总螺栓应力不超过屈服强度的 85% 的情况下计算得到的。

其他螺栓材料请咨询雷恩WREN。

## 2- 法兰和螺栓的连接

**螺栓准备：**螺栓高出法兰面的尺寸至少为拉伸器高度尺寸，即螺栓高出法兰面的尺寸大于等于附录 E - WST 拉伸器参数中的尺寸C。

拉伸工具可实现多个工具并联同时使用，这就可以给法兰等连接件提供同步均匀的载荷。典型的法兰螺栓拉伸方式有以下几种：

a) 100% 张紧覆盖率的螺栓安装(图 4A)

这是装配的首选方法，因为所有的螺栓都是在一次操作中紧固的。为了实现这一点，如图4A所示，螺栓必须与法兰连接的每一侧交错的螺纹突起组装。

b) 50% 张紧覆盖率的螺栓安装(图 4B)

这种安装方法通常用于螺栓只需从法兰的一侧进行张紧，因为法兰的另一侧有空间限制。这是一个两阶段紧固操作，其中 50% 的螺栓在第一阶段紧固，其余 50% 的螺栓在第二阶段紧固。为了采用这种方法，如图 4B 所示，螺栓必须与凸缘相同一侧的凸起组装。这通常是一种更耗时间和精力的方法。

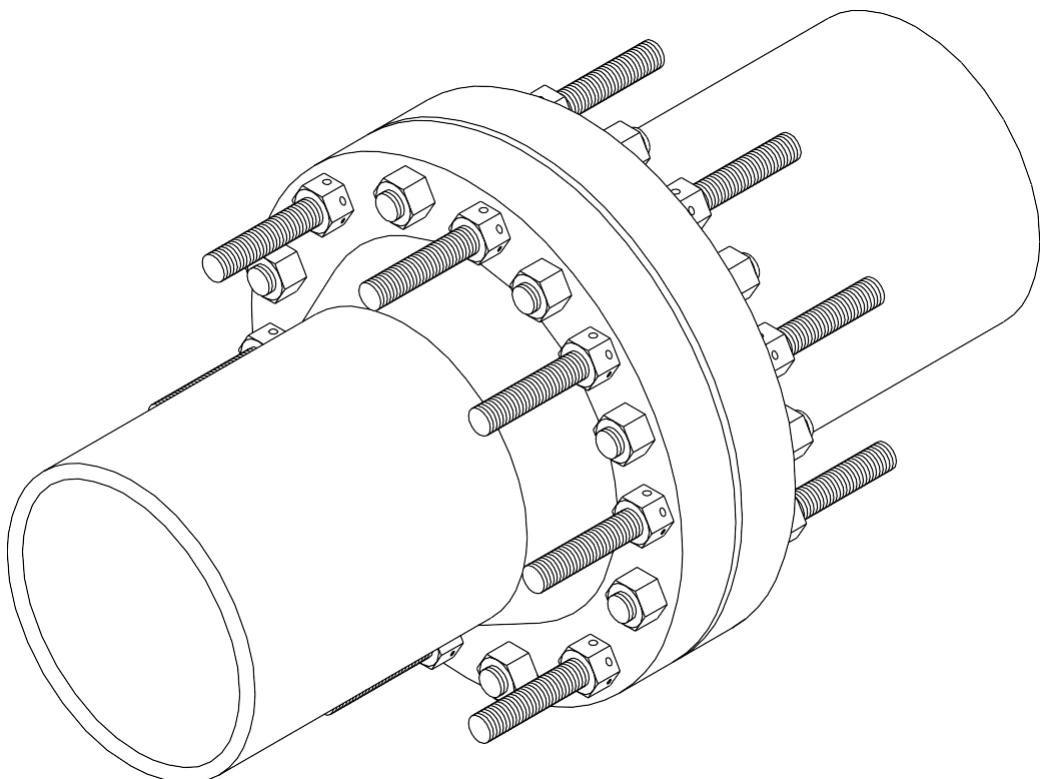


图4A : 100% 张紧覆盖的螺栓安装

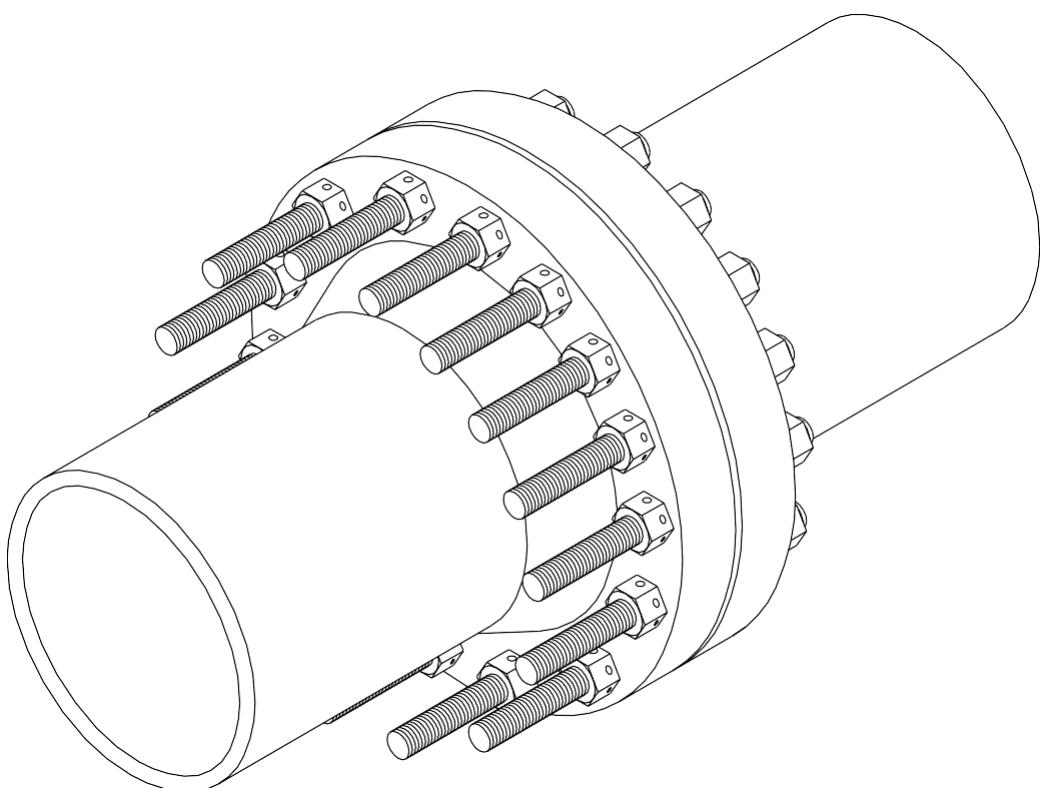


图4B : 50% 张紧器覆盖的螺栓安装

## 3-螺栓紧固设备组装

### 3.1 组装拉伸器

- a) 确保所有的 WST 活塞都完全收回。

\* 重要提示

如果是拆松螺栓，请参考第8节“螺栓拆松程序”——活塞必须有轻微的“冲击”才能拆松。

- b) 在每个螺栓上组装一个 WST 螺栓拉伸器。

将快速拆装螺母通过螺栓螺纹突出部分套入，锥形一侧朝向WST 螺栓拉伸器，将螺母对半挤压，直到锁紧机构启动。确保螺母旋转窗口朝外。顺时针旋紧快速拆装螺母。

如果使用固体反应螺母，确保它们不会粘在螺栓螺纹上，导致螺栓通过法兰对面的六角螺母转动。如果发生这种情况，那么在施加拉紧载荷时，螺纹啮合不足可能会导致螺栓螺纹脱落。

- c) WST 螺栓拉伸器组装完毕，可以进行软管连接。

### 3.2 软管连接

由于 WST 拉伸器的设计，软管连接非常简单。图 5 展示了一个典型的线束组件。(100% 张紧覆盖率)。

#### 软管连接的限制

在某些情况下，液压软管的连接受到了限制，如图 5 所示。在这种情况下，可以将软管连接到 90 ° 的位置。请参考第 11 节关于配件组装的说明。

#### 软管连接注意事项

- a) 始终将 WST 拉伸器按顺序环绕法兰连接在一起，这将最大限度地减少不正确的连接。
- b) 确保连接软管将法兰一侧的拉伸器连接到另一侧。(100% 张紧覆盖率)。
- c) 软管接头上配置了锁紧器，可以防止使用过程中脱离。在脱开接头前，请先松开锁紧器。
- d) 当液压线束完成时，不应存在未连接的接头。
- e) 在系统加压之前，应当检查油路完整性。如果快速接头难以安装，可能的原因如下：
  - i) 锁紧器没有完全拧回
  - ii) 快速拆装螺母过紧导致的 WST 拉伸器内部压力过大。这是装配过程中导致的，需要松开快速拆装螺母并重新连接软管
  - iii) 软管本身内部的压力过大。这是由于以前在更深的地方使用而造成的。如第10节“使用后维护”所述，可以通过将软管拿到地面并排出内部压力来解决这个问题。
- f) 由于跨界软管较长，在法兰6点位置需要0.8米的作业坑。

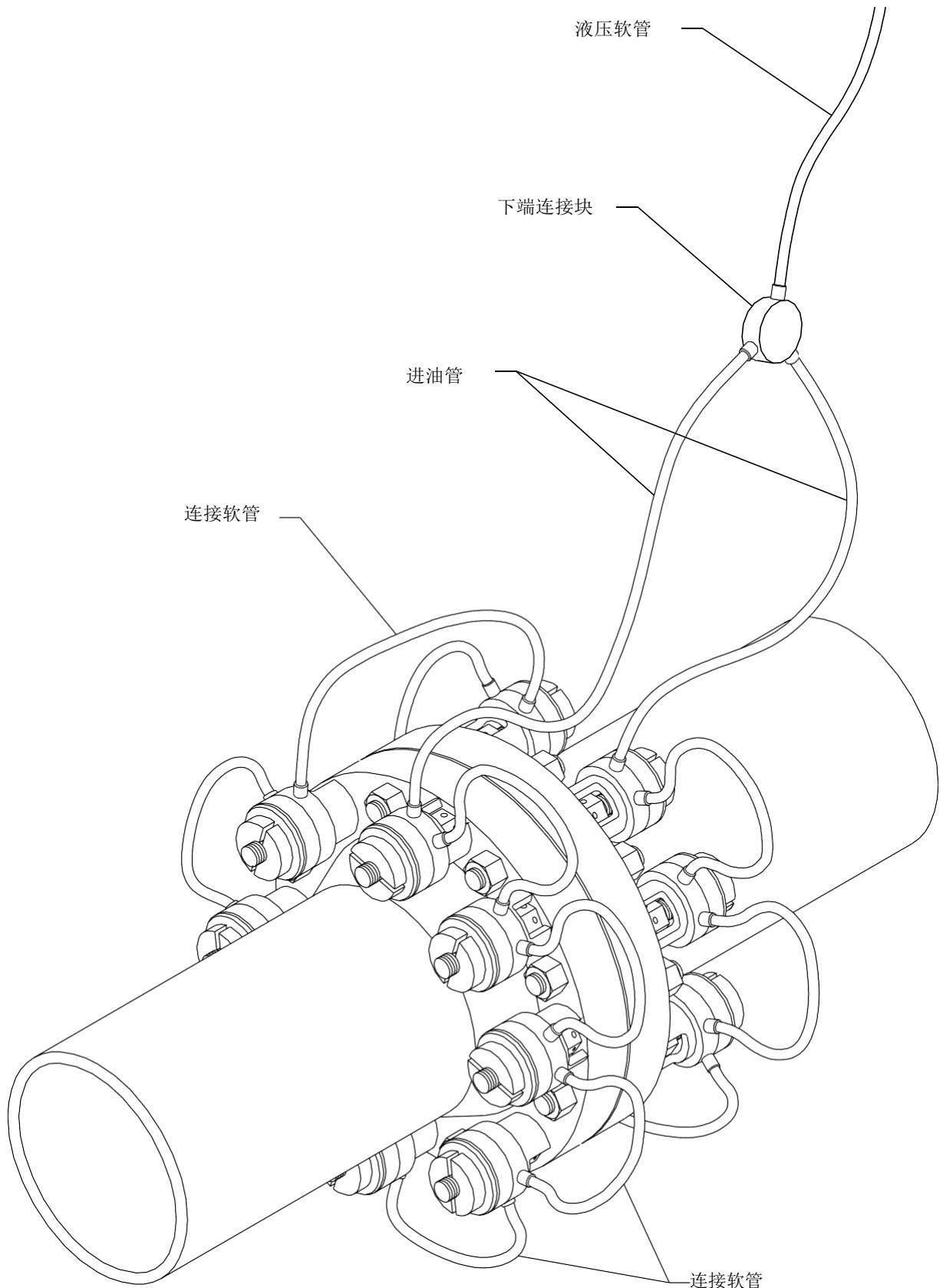


图5：典型的液压线束结构

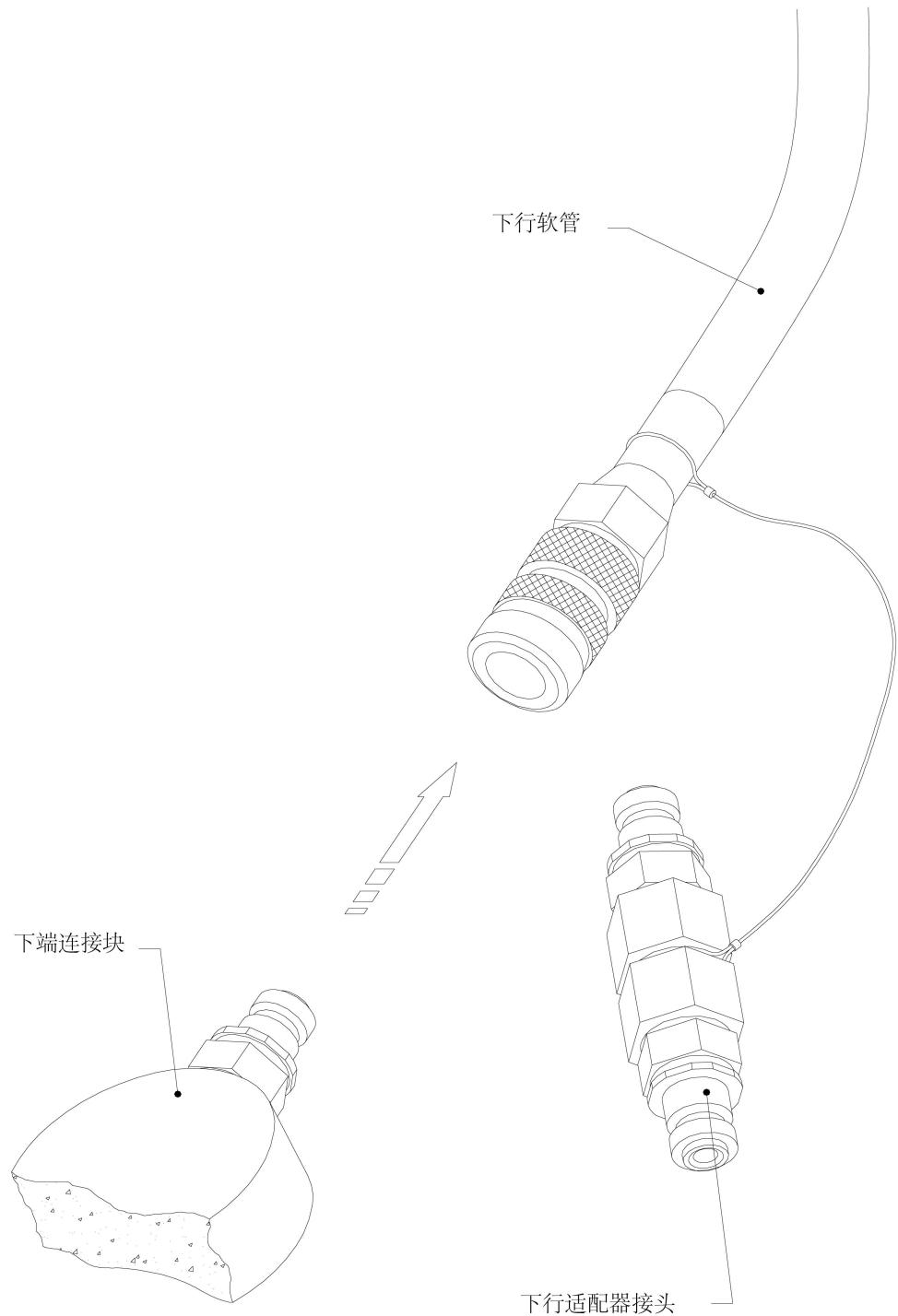


图6：下行适配器连接

## 4- 气动泵组

### 4.1 要求

气源供应 1/2" 标称孔径供应管线。

耗气量 3.75 m<sup>3</sup>/min

功率 3.0KW

流量 6.0-2.8-0.25L/min

最大输出压力 2000bar

油输出口 G1/4

气动马达输出气压 4-8bar

在使用前进行以下液位检查。

a) 液压油箱

确保油箱是满的，必要时加满油。

b) 空气润滑器

检查液位。如需增加，拧开螺丝，装到离顶部 1/4 英寸的地方。使用气动工具油。

c) 空气过滤器/调节器

在水到达下挡板的水平面之前，把水从过滤碗中排出。使用位于碗底部的排水塞/阀门。

### 4.2 使用

在使用前应当先调节泵的输出压力，以达到预期的螺栓负荷。建议泵操作程序如下所示。

- a) 使用软管将泵与WST 螺栓拉伸器进行连接。
- b) 打开液压油回流阀，确保阀门完全打开。
- c) 关闭泵的“启动/停止阀”。
- d) 将外部空气供应管道连接到泵。
- e) 调节空气压力调节器的调节螺丝，直到空气压力表上的压力读数为零。
- f) 打开泵的启动/停止阀。泵此时不应当工作，因为压力已经设置为产生零。如果此时泵工作了，重新调整调节器直至其停止工作。
- g) 关闭液压油回流阀。
- h) 慢慢旋转空气压力调节器的调节螺丝，直到压力表显示的数值达到预定的压力值。
- i) 关闭泵的启动/停止阀。
- j) 慢慢打开液压油回流阀以释放系统压力。确保阀门完全打开。

泵现在已经可以通过使用泵启动/停止阀来操作了。

## 安全须知

- 1) 尽管泵已经被设置为在所需的压力下失速，但是仍建议在施加压力的时候监控压力。
- 2) 如果软管连接未完成，绝对不要给泵单元加压。（最大断开连接压力为1000psi）。
- 3) 在泵运行期间，请始终佩戴安全眼镜操作。
- 4) 当泵无人看管时，必须给系统降压。

## 5- 电动泵组

### 5.1 基本参数

雷恩HMP系列电动高压泵

最大操作压力 200Mpa

电机工作电压 单相115V/220V、三相220V/380V

使用温度 -10~80°C

储油箱规格 6L

液压油 ISO VG 46#

输出接口 G1/4

### 5.2 使用

- a) 用高压软管分别把泵的高压出口与液压螺栓拉伸器的高压出口连接起来。连接软管上的快速接头应插到底，做到可靠连接。
- b) 松开调压阀，拧紧截止阀使之处于关闭待工作状态。
- c) 接通电源，并将电器箱罩壳上的断路器扳至ON的位置。
- d) 按住线控开关上的自复按钮不放，同时调整泵上的调压阀，调至所需压力；然后松开线控自复按钮，松开截止阀泄压使压力表置零后，重新拧紧截止阀；按下自复按钮，观察压力表指针，重复上述步骤，直至调到所需压力，锁紧螺母，完成调压过程。
- e) 按下线控开关上的自锁按钮，此时泵站输出压力，液压螺栓拉伸器开始工作；当压力接近所需值时，松开自锁按钮，在按下线控开关上的自复按钮点动操作；使之压力到达所需压力值。
- f) 当所需工作压力即之前设定值时，按下线控开关上的自锁按钮，待指针稳定，此时泵站输出压力即松开自锁按钮。
- g) 松开截止阀泄压使压力表置零后，重新拧紧截止阀；反复执行以上步骤直至完成。
- h) 操作结束后，松开截止阀泄去在管内及液压机具内的压力，在拆下高压软管盖上防尘帽；断开电源，并将电器箱罩壳上的断路器扳至OFF的位置。

## 安全须知

- 1) 使用时，泵站高压油输出口处禁止站人，调压时输出口必须连接其他元件；
- 2) 泵站使用时，禁止随意调高超出本泵的最大工作压力，否则会造成泵站的损坏；
- 3) 需要检查电机时，必须切断电源输入；
- 4) 泵站工作时，返回储油箱的油可能会增压；如果此时打开储油箱盖可能会造成不必要的损伤和伤害。
- 5) 禁止无油启动泵站，这将会造成泵站损坏；
- 6) 必须保持液压泵站的清洁，特别是注油口、快速接头等处，由于液压油的不清洁，是引发泵站的故障的主要原因；
- 7) 请不要任意调节压力调节阀，以避免超高压引起的设备损坏和人身伤害。

## 6-螺栓张紧程序-100%张紧覆盖率

常规海底 100 % 张力覆盖率程序如下。

第一步 确保法兰面之间的间隙是均匀的。按照第 3 节的描述组装WST 螺栓拉伸器。和工作现场的潜水员做最终确认，确认设置完成，并准备开始加压。

第二步 开始加压，标准压力为1000 psi。检查WST 拉伸器是否正常工作，确保快速拆装螺母牢固啮合。

第三步 施加螺栓紧固需要的指定压力，并检查确保所有活塞从WST 上凸出。从WST 的窗口处使用拨杆将六角螺母调低，直至每个螺母紧紧地固定在法兰表面上。如拨杆使用有困难，请联系雷恩WREN，我们将为您提供辅助工具。

注意：不要使用中间压力，因为这可能会干扰主要的过行程保护功能(见第 12 节)

第四步 释放系统压力，再重复第三步两次。即施加压力，将螺母旋转三次。

第五步 最后检查，确保法兰面之间的间隙仍然是均匀的，再次施加液压工具压力，并尝试进一步紧固螺母。如果螺母不能转动，那么紧固就完成了，可以对系统减压并移走WST 螺栓拉伸器。如果螺母可以转动，那么必须重复第 4 和第 5 步，直至螺母不能再转动为止。如果重复循环次数过多，检查螺栓/螺母的等级是否正确。

上述张拉程序只是一个例子。如果您希望用WST 设备使用自己的螺栓紧固程序，雷恩WREN将很乐意提供相应的建议。

## 7- 螺栓张紧程序-50%张紧覆盖率

常规海底 50% 张力覆盖率程序如下。

第一步 液压动力源的预紧压力需要设定两个值，假设以 PRESSURE A 和 PRESSURE B 表示（计算见第 9 节）。确保法兰面之间的间隙是均匀的。按照第 3 节的描述组装WST 螺栓拉伸器。和工作现场的潜水员做最终确认，确认设置完成，并准备开始加压。

第二步 开始加压，标准压力为1000 psi。检查WST 拉伸器是否正常工作，确保快速拆装螺母牢固啮合。

第三步 继续加压至PRESSURE A 值，并检查确保所有活塞从WST 上凸出。从WST 的窗口处使用拨杆将六角螺母调低，直至每个螺母紧紧地固定在法兰表面上。如拨杆使用有困难，请联系雷恩WREN，我们将为您提供辅助工具。

注意：不要使用中间压力，因为这可能会干扰主要的过冲消除功能(见第12节)

第四步 释放系统压力，再重复第三步两次。即施加压力，将螺母旋转三次。

注意：在这个阶段，如果WST 活塞已经超过其最大行程的3/4，那么需要手动收回拉伸器并拧下螺母。

第五步 将WST 转移到剩余的50% 的螺栓上，施加标准压力1000 psi。检查WST 拉伸器是否正常工作，确保快速拆装螺母牢固啮合。

第六步 继续加压至PRESSURE B 值，并检查确保所有活塞从WST 上凸出。从WST 的窗口处使用拨杆将六角螺母调低，直至每个螺母紧紧地固定在法兰表面上。如拨杆使用有困难，请联系雷恩WREN，我们将为您提供辅助工具。

第七步 释放系统压力，再重复第六步两次。即施加压力，将螺母旋转三次。

第八步 最后检查，重新组装WST 到最初的50% 的螺栓，施加标准压力1000 psi。检查WST 拉伸器是否正常工作，确保快速拆装螺母牢固啮合。

第九步 加压至PRESSURE B 值，并尝试进一步紧固螺母。如果螺母不能转动，那么紧固就完成了，可以对系统减压并移走WST 螺栓拉伸器。如果螺母可以转动，那么必须重复加压至PRESSURE B 值，直至螺母不能再转动为止。如果重复循环次数过多，检查螺栓/螺母的等级是否正确。

## 8- 螺栓拆松程序

一般的海底螺栓拆松程序描述如下。

第一步 预先设置泵装置以提供21750psi (1500bar) 的最大系统工作压力。

第二步 在下水之前，将每个WST 拉伸器的活塞推进大约10毫米。

第三步 组装WST 螺栓拉伸器。和工作现场的潜水员做最终确认，确认设置完成，并准备开始加压。

第四步 组装好WST 螺栓拉伸器并连接好液压绳束后，将液压工具的额定压力设定为 1000 psi。检查WST 拉伸器是否垂直和集中。确保反作用力螺母牢固啮合。

第五步 向系统施加液压，直到WST 里面的六角螺母可以松开。（此压力通常略高于辅助张紧压力）。

第六步 将每个螺母回转两圈，即 12 个平面。

第七步给系统减压并卸下WST 螺栓拉伸器。

## 9-螺栓拉伸值计算

在厂家提供的法兰图纸中通常包括法兰的规格尺寸、螺栓的大径（螺栓的公称直径）及螺栓的预紧应力，欲计算螺栓的拉伸值必须先根据已给出的技术参数计算出螺栓的预紧力。

螺栓预紧力计算如下：

$$F = \sigma \times A_S$$

式中：F—螺栓预紧力，N；

$\sigma$ —螺栓预紧应力（由设计给定），N/mm<sup>2</sup>；

$A_S$ —螺栓公称应力截面积，mm<sup>2</sup>；

$$A_S = \frac{\pi}{4} \left( \frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$$

式中： $d_2$ —螺栓外螺纹中径，mm。

$$d_2 = d - 2 \times \frac{3}{8} \times H$$

$d_3$ —螺栓计算直径，mm。

$$d_3 = d - 2 \times \frac{11}{16} \times H$$

式中：d—螺栓公称直径，mm。

H—螺纹原始三角形高度，mm。

对于牙型角为60°的普通美制螺纹及米制螺纹，H=0.866P

P—螺距

根据具体螺栓规格参数确定，通常使用的8UN系列美制螺纹，其螺距P=25.4/8=3.175mm。

附录 D 为美制螺纹8UN系列螺栓公称应力面积计算表，在使用中可提供参考。

在确定螺栓预紧力后，由预紧力可计算出拉伸螺栓液压动力源最终的输出压力值。使用不同的螺栓拉伸器，其对应的液压动力源预紧压力也不同。根据拉伸器的加力原理可知：

需要的最终预紧压力：P=T×F/A

式中：P—液压动力源最终压力表读数（预紧压力），MPa；

T—螺栓预紧力（由设计给定），N；

F—载荷损失系数；

A—螺栓拉伸器液压缸液压作用面积，mm<sup>2</sup>。

液压缸液压作用面积参见 1.4 节 WST 螺栓拉伸器参数。

载荷损失的主要原因为：

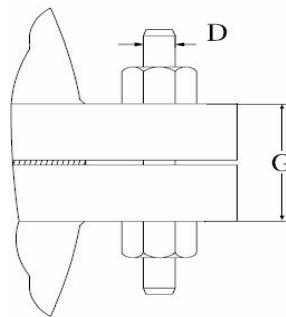
- a) 螺栓伸长量的减少导致了残留在螺栓内部载荷的减少，是螺栓载荷损失的直接损失；
- b) 当载荷从拉伸设备转移到螺栓螺母上的时候，一些因素导致了载荷的损失，比如：螺纹偏差、螺母嵌入、连接件的压缩。

由于以上因素的存在，很难统一确定载荷损失系数F。通过查阅资料，我们得到100%时F的经验公式：

$$F = 1.15 + \frac{2}{R^2} \quad R=G/D$$

式中：D—螺栓直径, mm;  
G—螺栓有效拉伸长度, mm。

下图为G、D值图示



通过经验公式，我们在实际工作中可以参考使用计算 100% 螺栓拉伸PRESSUREB' 值，而在 50% 螺栓拉伸加力，第一组螺栓加力会出现更大的载荷损失值，致使载荷损失系数F的值更大，液压动力源预紧压力PRESSUREA值需相应增大。

PRESSUREA值经验公式如下：

$$\text{PRESSURE A} = 1.2 \times \text{PRESSURE B}$$

$$\text{PRESSURE B}' = \text{PRESSURE B}$$

式中：

PRESSURE A — 50%螺栓拉伸第一组加力值

PRESSURE B — 50%螺栓拉伸第二组加力值

PRESSURE B' — 100%螺栓拉伸加力值

通过以上公式，可估算出 100% 螺栓拉伸及 50% 螺栓拉伸的加力值。

## 10- 使用后维护

为了使设备保持良好的工作状态，必须在每次操作之后立即进行使用后维护。

### 10.1 WST 螺栓拉伸器

- a) 在流动的淡水中彻底冲洗每个 WST 螺栓拉伸器。
- b) 将开口的内螺纹快速断开连接器连接到WST 的外螺纹入口，以缩回活塞。将WST 放置在地面上，并在开口接头下方放置一个合适的容器以收集液压流体，然后将活塞推回到完全缩回的位置。
- c) 在缩回过程中从WST 排出的液压油必须丢弃，因为这些液压油会被海水污染。切勿将其倒回泵体液压油储液器中。
- d) 给每个WST 喷上一层防水喷雾剂，或者用轻油冲洗。

### 10.2 快速拆装螺母

- a) 在流动的淡水中彻底冲洗每个快速拆装螺母，连续操作锁定机构，以清除可能卡住的任何碎屑。
- b) 在每个快速拆装螺母上涂上防水喷雾剂，或者用轻油冲洗。

### 10.3 软管和辅助设备

- a) 将一个开口的外螺纹快速断开连接器连接到每个内螺纹连接器上，对每个连接软管、进料软管、下水管和歧管进行排气。如果软管内因在深水中使用而存在内部压力，则可能需要将接头强制连接在一起。
- b) 从软管中排出的任何液压流体都必须丢弃，因为它们会被海水污染。不得将其倒回泵送装置的液压油储液器中。
- c) 将每个快速接头涂上类似的防水喷雾剂，缩回和松开轴环数次。确保轴环在缩回位置不会卡住。

## 11- WST 活塞缩回

WST 螺栓拉伸器的活塞在以下情况下必须缩回：

- a) 活塞最大行程指示器显现出来（行程指示器呈黄色带状，标在活塞外围）。
- b) 操作员不确定活塞的最大行程。
- c) 操作员希望确保最大行程可用。

在正常情况下，只有在使用后的维护过程中才会进行活塞回缩，因为现有的活塞行程足以满足大多数水下拉伸作业的需要。不过，在水下拉伸过程中，有时可能需要缩回 WST，特别是在使用长行程关闭接头或采用两道拉伸程序（拉伸器覆盖率为 50%）的情况下。

### 使用过程中的拉伸器活塞缩回

- a) 在打开泵的液压回油阀之前，将WST 螺栓拉伸器所需紧固的螺母向下旋转。这将防止接头在压力释放后重新打开。

注：在尝试旋下螺母时，如果有一个或两个螺母被锁定在拉伸器的底部（由于过度敲击，请参见第12节），请勿尝试松开锁定的螺母，只需旋下其余的“自由”螺母即可。当系统压力释放后，被锁定螺母将变为自由螺母，然后可以旋下。如果所有或大部分有孔螺母被锁在拉伸器底部，则应瞬间打开泵液压油回油阀，然后再关闭，直到螺母变得自由，然后可以旋下。

- b) 给系统减压。
- c) 拧紧快速拆装螺母，必要时使用顶杆，直到所有活塞完全缩回。

### 活塞顶端回缩

见第10节“使用后维护”

## 12- 使用超行程消除设备

WST 拉伸器特意设计了一个较长的活塞行程，以确保在完成大部分拉伸操作时不必担心活塞过冲。

活塞过冲可能很危险，当活塞从油缸中弹出时，拉伸器释放的高压油可能会造成伤害。

WST 拉伸器具有两种安全功能，可应对这种危险情况。不过，必须强调的是，如果持续监控活塞行程，在最大行程指示带出现时，停止泵并缩回活塞，就不会出现活塞超程的情况。

### 主要消除过行程（无溢油）

这是主要的超行程消除功能，利用标准的六角螺母进行操作。当 WST 工作时，螺母以与活塞行程成比例的速度从法兰表面升起。当活塞接近最大行程时，预钻螺母的上表面将接触到拉伸器本体的下表面，阻止活塞进一步移动。此时，最大行程指示器将清晰可见，按照第 10 节、第 11 节所述缩回活塞。图 7 展示了该系统。

注：只有满足以下参数，上述主超程消除器才能工作。

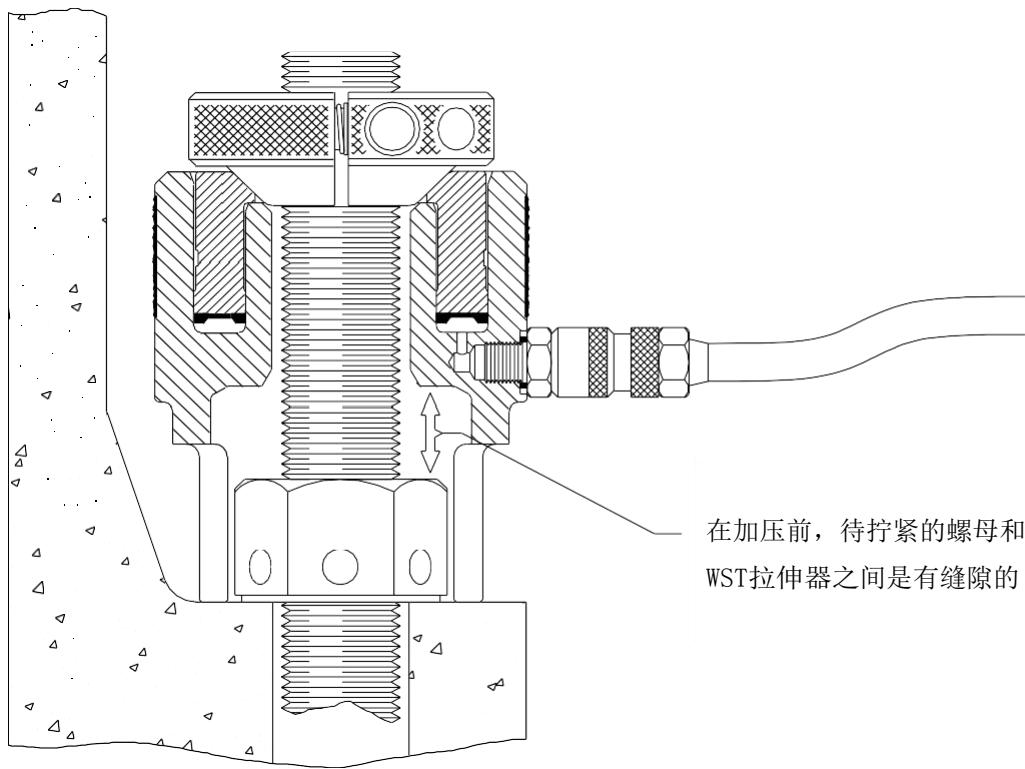
- a) 有孔的六角螺母必须是标准的重型系列，即螺母高度等于一个螺栓直径。螺母高度小于一个螺栓直径的螺母仍可紧固，但主消除过行程装置无作用。
- b) 在达到预先确定的液压压力之前，不得向下转动螺母。
- c) 拉伸之前，活塞必须完全缩回，快速拆装螺母必须紧固。

### 消除二次过冲

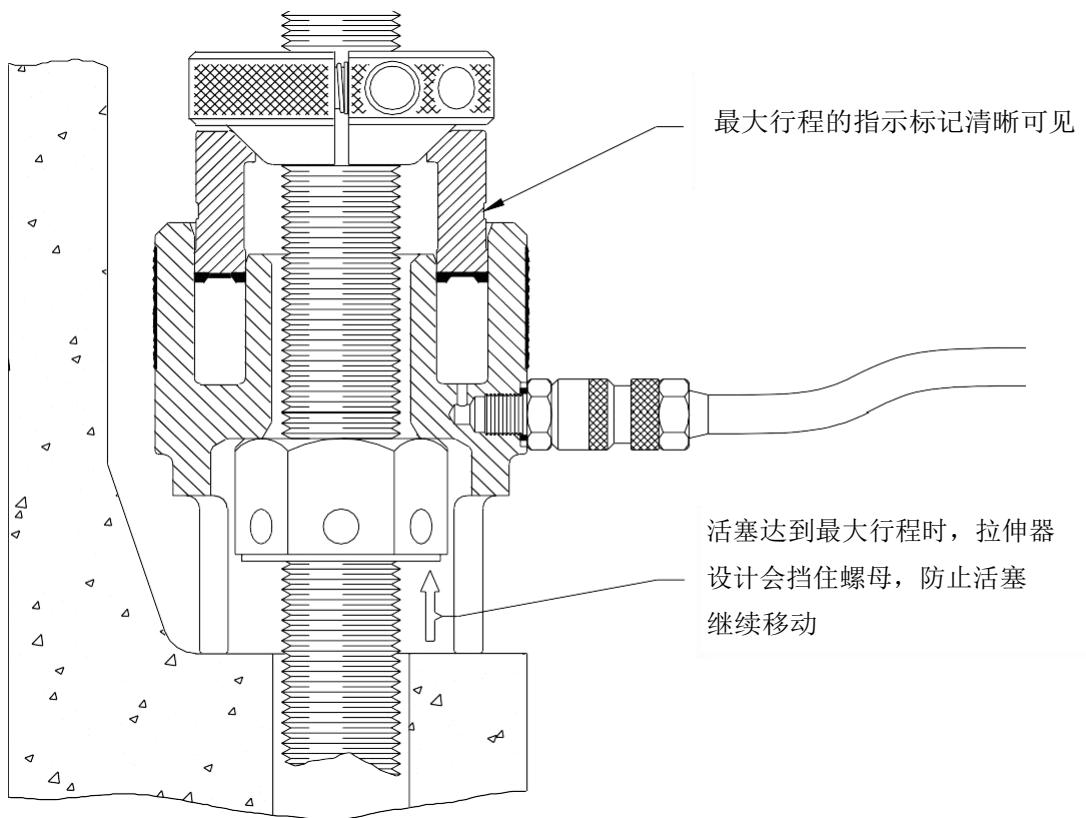
如果不符上述参数，即螺母高度小于一个螺栓直径或螺母需要立即向下旋转，则在活塞超过最大行程时，二级过行程消除装置将工作。

如果超过最大行程，活塞将脱离气缸，高压油将安全地整体释放。此功能仅作为故障安全保护措施，不能持续使用，因为高压油释放时会损坏液压密封件，导致WST 无法工作。虽然需要拆卸和更换WST，但这与可能受伤的操作员相比是微不足道的。

注：如果该功能启用，活塞将脱离油缸，因此在卸下WST 之前，最好先拧下快速拆装螺母，使活塞部分缩回。



在加压前, 待拧紧的螺母和  
WST拉伸器之间是有缝隙的



最大行程的指示标记清晰可见

活塞达到最大行程时, 拉伸器  
设计会挡住螺母, 防止活塞  
继续移动

图7：基本活塞过行程保护装置

## 13- 更换密封圈

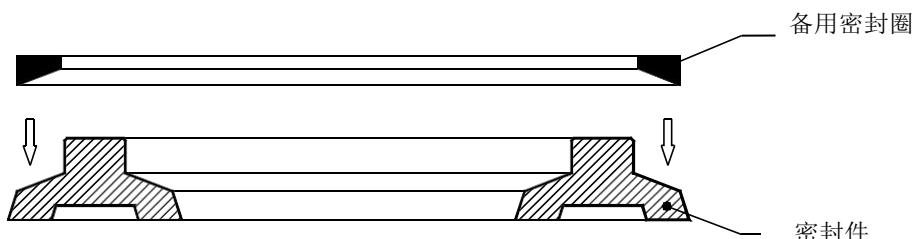
只有在密封件损坏时才可更换液压密封件。日常维护时不得拆卸密封件。

### 密封圈的拆卸

- a) 在 WST 上安装一个开口的内螺纹快速断开连接器。卸下位于活塞表面的四个塑料防松螺钉，将四个适当的活塞拆卸螺栓装配到螺纹孔中，然后使用这些螺栓将活塞从油缸孔中拔出。
- b) 拆卸液压密封件。
- c) 单密封圈型—使用钳子夹住液压密封圈的内密封，将密封圈从活塞上拉开。
- d) 双密封件类型—找到密封件提取点，该点由密封件表面上的“点”标记指示。用钳子夹住提取标记附近的液压密封件密封，将密封件拉离活塞。参考图 8A。
- e) 丢弃密封件，卸下抽出螺栓并更换四个塑料防松螺钉。

### 密封圈的更换

- a) 检查活塞内的密封圈外壳凹槽，确保清洁且无碎屑。
- b) 将备用密封圈安装到密封件上，使备用密封圈的锥面朝向密封件的锥面。



- c) 将密封件组件装入活塞，用力向下按，直到密封件完全进入活塞密封罩。
- d) 按照图 8B 所示的位置，使用钝头锻模将密封件外围向下按压，以啮合密封件固定夹。当密封件完全啮合时，会感觉到“咔嗒”一声。
- e) 如图 8C 所示，当活塞和密封件之间不存在间隙时，密封件安装正确。
- f) 用硅脂或清洁的液压油润滑密封件和拉伸器孔，为安装活塞做好准备。
- g) 将活塞推入气缸孔内，确保密封件不会卡住。外密封件将首先进入，可用作进入内密封件前活塞的导向。如果在进入密封件时遇到困难，可在将活塞推入气缸的同时轻微旋转活塞，以帮助安装。

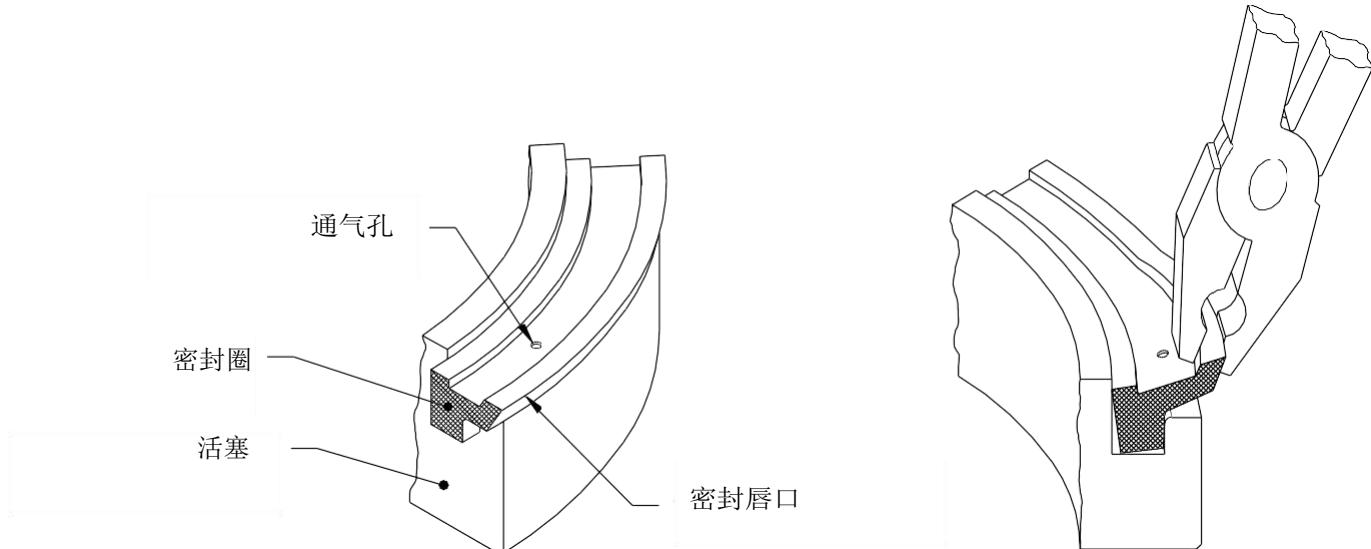


图8A：密封圈的拆卸

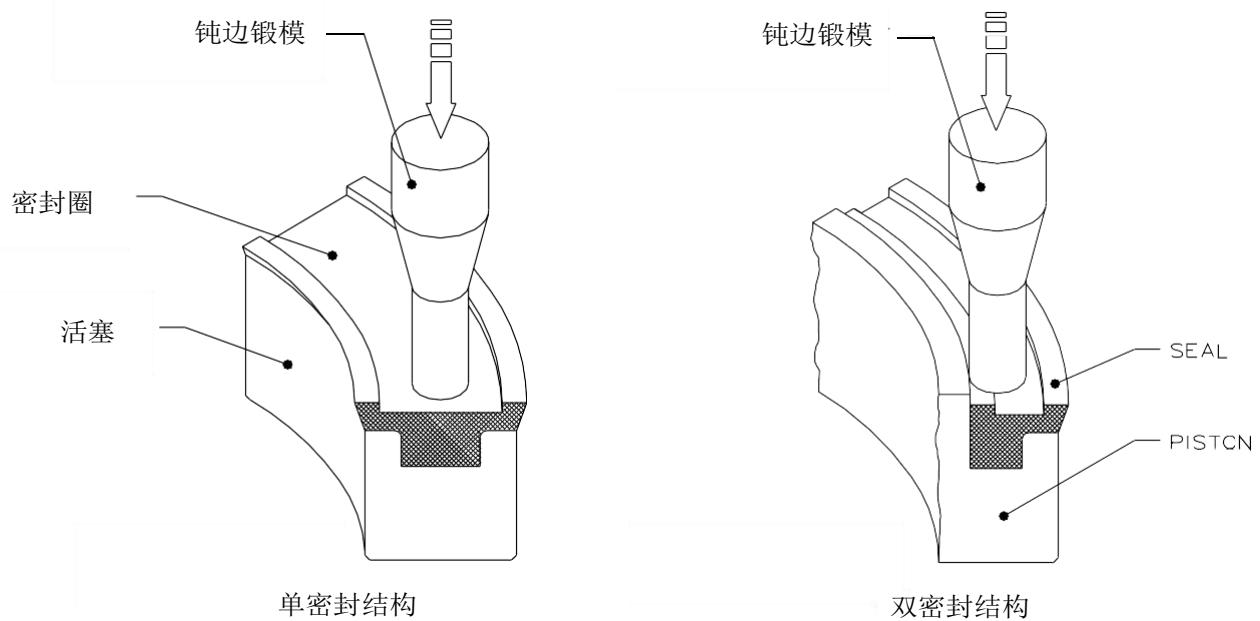


图8B：啮合密封固定夹

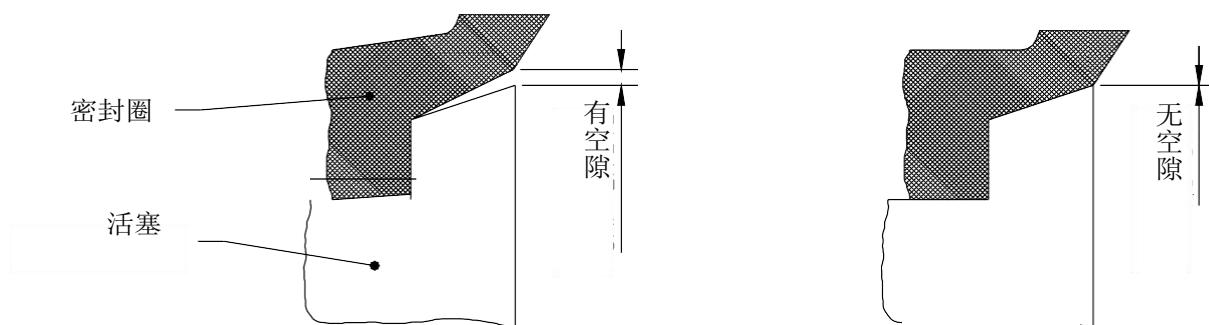


图8C：正确的密封圈装法

## 快速断开接头密封件

WST 主体和快速断开连接器之间有一个简单的密封装置。该密封件由一个简单的 O 形环组成，周围有一个钢制支撑环，位于接头后面 WST 本体的一个沉孔内。如果密封圈泄漏或损坏，则应按照以下步骤进行更换：

- a) 拧下外螺纹快速接头。

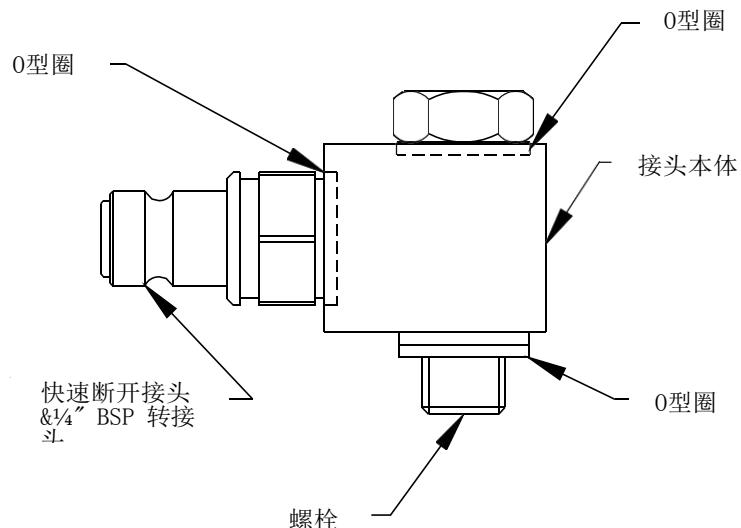
注：外螺纹快速接头中安装有一个1/4英寸英制螺纹适配器。在正常情况下，它仍是接头的组成部分，不应拆卸。但是，如果适配器和接头分离或拧下，则必须按照以下步骤将适配器重新装配到接头中。在连接外螺纹快断接头和密封件之前，绝不能将1/4”BSP 转换接头安装到WST 本体中。

1. 清洁CEJN 接头本体螺纹和适配器，清除所有碎屑。
2. 在转接头要拧入联轴器的一端（即全螺纹的一端）涂上螺母锁紧液，然后用六角扳手拧入联轴器本体。
3. 用抹布清除多余的螺母锁紧液。
4. 将组件放置至少半小时，然后再将其安装到WST 本体中。

- b) 取下并丢弃 O 形圈和钢制支撑。
- c) 清理WST 沉孔和快速断开连接面上的污垢和碎屑。
- d) 将新的支撑环插入沉孔，然后将O 形环插入支撑环。
- e) 使用润滑剂涂抹耦合适配器螺纹，将其拧入拉伸器主体并拧紧至 451bft的扭矩。

## 旋转接头的装配

在难以接近的情况下，可以使用旋转接头来调整快速接头的方向。一般配置如下所示：



- a) 从 WST上卸下标准外螺纹快速断开接头和相关适配器。

- b) 连接块配有外螺纹快速接头、 $\frac{1}{4}$ "BSP转接头和带钢支撑环的 O型密封圈。如果连接块上尚未安装这些部件，则应使用软钳夹住连接块，并按照上述说明安装接头/适配器。
- c) 确保WST 本体沉孔内无污物和碎屑，并插入O 形圈和支撑环。
- d) 将O 形圈和支撑环插入万向节外侧的对孔中，然后再将万向节螺栓插入万向节的孔中。
- e) 应在万向节螺栓的螺纹上涂抹Omega 95 （或摩擦系数(mu) = 0.12 的类似润滑剂）。
- f) 将万向螺栓插入WST 本体上的端口，当万向块处于所需方向时，应将万向螺栓拧紧至 45lbft (61牛米) 的扭矩。

## 14- WST拉伸器的维护和保养

除使用后维护外，维修和保养应由雷恩WREN按照雷恩WREN和客户商定的时间间隔进行。将对所有部件进行彻底检查，使用 MPI 技术对指定部件进行非破坏性测试，并在必要时进行更换，某些部件（如密封件）将自动更换。

拉伸器将重新组装并进行压力测试。

注：所有更换的部件都将按照雷恩WREN的严格要求进行生产、检查和测试。任何经雷恩WREN检查后发现并非雷恩WREN原装部件的失效部件都将导致任何有效保修或担保失效。

## 15- 安全须知

- a) 装配快速拆装螺母时，确保螺纹完全啮合，即螺柱螺栓顶部与快速拆装螺母顶部齐平。如果螺纹啮合小于此值，则可能会损坏螺柱螺栓和快速拆装螺母。
- b) 在任何情况下都不要超过 21750 psi (1500 bar) 的最大工作压力。
- c) 不要超过活塞的最大行程。如不确定，请缩回活塞。
- d) 切勿对未耦合的快速断开接头加压。(未耦合的最大工作压力为 1000 psi)。
- e) 快速断开联轴器容易受到撞击和损坏，因此在操作设备时要小心。损坏的接头可能很难连接。
- f) 给系统加压时要保持人员安全。最好用绳索封锁该区域，只允许相关人员进入该区域。
- g) 在加压时，切勿试图断开或重新拧紧液压系统的任何部分。
- h) 如果发现任何滥用设备的情况，保修将失效，雷恩WREN将不对因误用或未遵守上述安全说明而造成的任何伤害负责。
- i) 使用液压设备时必须始终佩戴护目镜。
- j) 阅读操作说明。

## 16- 应急措施

### 标准六角螺母用作反作用力螺母

标准六角螺母不能直接用作快速拆装螺母的替代品。使用六角螺母会损坏 WST 活塞，可能还会损坏气缸，任何保修或担保都将失效。

如果快速拆装螺母丢失或放错位置，则应使用标准配件包中的备用实心反作用力螺母。

在极端紧急的情况下，可以使用标准六角螺母，但必须在标准六角“反作用力”螺母下面安装一个厚垫圈，垫圈的直径必须足以覆盖整个活塞表面。

### 空间受限情况下的软管连接

如果由于空间限制（如架空管道等）而在连接软管时遇到困难，则标准配件包中包括弯头接头，可快速安装到软管上，使软管沿轴向而非径向外伸。

## 附录 A - 辅助设备清单

另请参见图 A1，了解典型的辅助设备组装。

### 泵装置

用于向 WST 拉伸器供应液压油的泵装置。

### 输油管

3 米长，用于将泵装置连接到软管卷盘，并将下端连接块连接到 WST 拉伸器/线束。

### 连接软管

1 米长，用于将WST拉伸器连接在一起，形成环形主线束。

### 液压软管

长 30 米，用于连接 WST “线束”和上部泵装置。

### 软管卷盘

用于携带 30 米长的下水管。

### 下端连接块

用于连接下行线和 WST 拉伸器线束的连接块。

### 过渡接头

用于液压软管之间的连接。

### 开口内螺纹快速断开连接器

用于 WST 活塞缩回。

### 开口外螺纹快速断开连接器

用于在深度使用后对软管进行排气。

### 空心内螺纹快速接头

用于在预设泵液压时空出泵液压油出口。

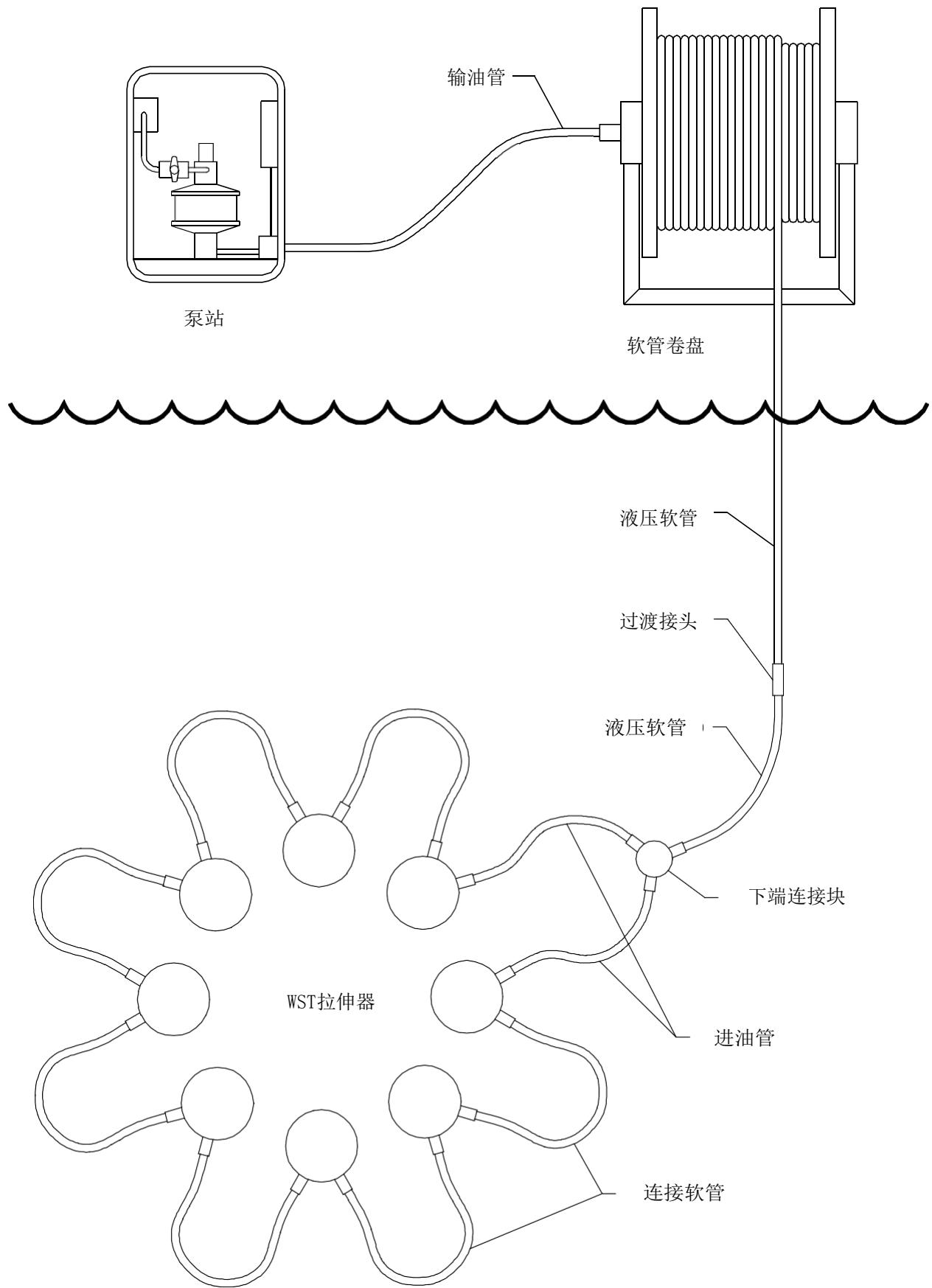


图 A1：辅助设备的安排

## 附录 B – 故障排查表

问题	可能的原因	解决方法
软管装配困难	-软管内部压力 -接头损坏 -接头锁紧环未完全旋回	-软管通气 -更换接头 -拧回环
WST 活塞不工作(压力表无读数)	-软管泄漏/破裂 -接头密封泄漏 -拉伸器密封泄漏 -泵装置有缺陷	-更换软管 -更换接头/密封件 -更换拉伸器密封件 -检查泵的输油情况
WST 活塞不工作(压力表有读数)	-联轴器未组装 -“线束”装配不正确	-检查联轴器 -检查“线束”
泵不运转	-动力源未连接 -空气调节器已关闭 -启动/停止阀已关闭	-连接动力源 -打开空气调节器 -打开阀门
泵在达到所需压力之前停转	-供气不足 -空气压力调节器未调整到位	-增加供气量 -调节空气调节器
即使泵持续运行，也无法达到最大压力	-接头泄漏 -拉伸器密封泄漏	-更换接头 -更换拉伸器密封件
压力读数不稳定	-量具损坏	-更换压力表
快速拆装螺母无法啮合	-螺栓尺寸过大 -螺纹形式不同	-检查螺栓尺寸 -检查螺纹形式

## 附录 C – 螺栓、螺母规格对照表

序号	螺栓直径	螺栓直径	螺母对边尺寸		
			国标	美标	通常规格
	inch	mm	mm	mm	mm
1	3/4	M20	29. 16–30	30. 8–31. 8	30
2	7/8	M22	33–34	35. 4–36. 5	34
3	1	M24	35–36	40–41. 3	36
4		M27	40–41		41
5	1 1/8	M30	45–46	44. 6–46	46
6	1 1/4	M33	49–50	49. 2–50. 8	50
7	1 3/8	M36	53. 8–55	53. 8–55. 6	55
8	1 1/2	M39	58. 8–60	58. 4–60. 3	60
9	1 5/8	M42	63. 1–65	63–65. 1	65
10	1 3/4	M45	68. 1–70	67. 6–69. 9	70
11	1 7/8	M48	73. 1–75	72. 2–74. 6	75
12	2	M52	78. 1–80	76. 8–79. 4	80
13	2 1/4	M56	82. 8–85	86. 1–88. 9	90
14	2 1/2	M60	87. 8–90	95. 2–98. 4	95
15		M64	92. 8–95		100
16	2 3/4	M68	—	104. 4–108	105
17		M72	—		110
18	3	M76	—	113. 7–117. 5	120
19	3 1/4	M80	—	—	125
20		M85	—	—	130
21	3 1/2	M90	—	—	137

**注:**

- 表中国标螺母对边尺寸数据来源于GB/T41–2000，美标螺母对边尺寸数据来源于ASME/ANSI B18–2–2–1987
- \* 根据规范，不同规格的螺栓对应的螺母对边尺寸为一个范围值，我们无法按照统一的标准来确定螺母规格。

\*我们所涉及的绝大多数海洋工程中，螺母规格都是参照ASME标准执行的，表中最后一列为通常情况下的螺母对边尺寸，其数据依据ASME标准。

\*由表中数据可知，在螺母规格大于2-1/4”及M56的情况下，国标与美标所对应的螺母对边尺寸会有不同，在实际使用中，在此范围的内螺母规格要以图纸为准，本表只起参考作用。

## 附录 D – 8UN美制螺纹螺栓公称应力截面积计算表

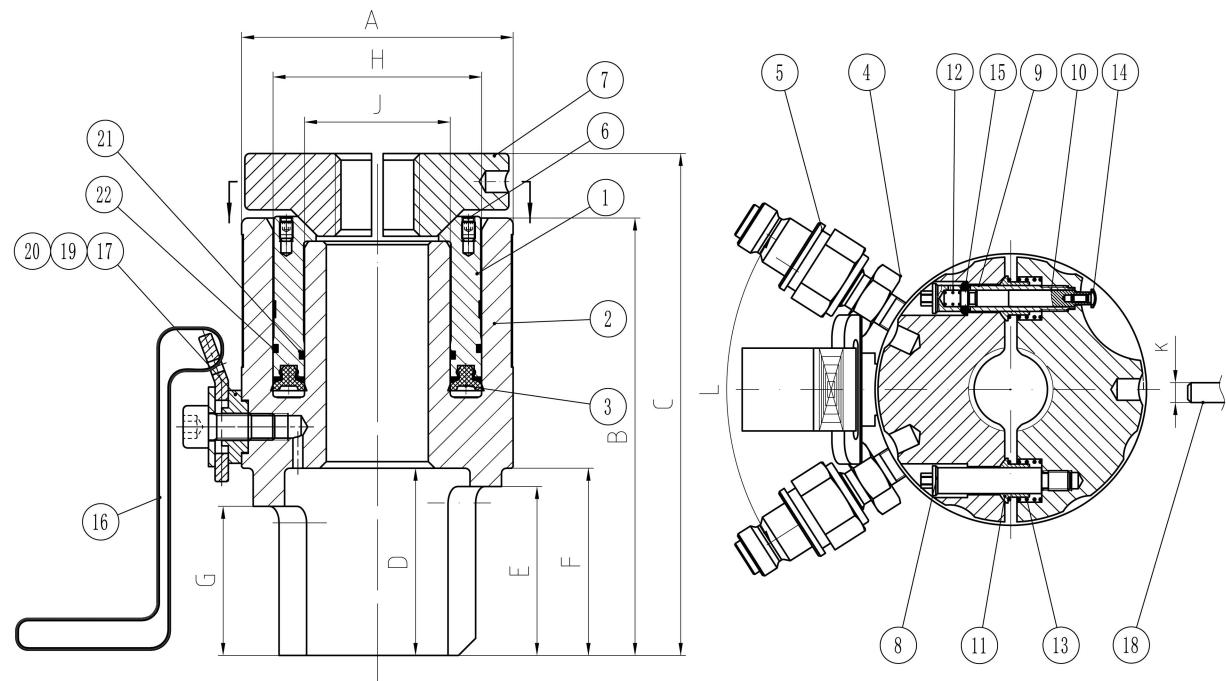
螺栓直径 (inch)	公称直径 (d/mm)	螺距 (P/mm)	外螺纹中径 (d2/mm)	外螺纹小径 (d1/mm)	螺纹高度 (H/mm)	螺纹计算直 径 (d3/mm)	螺纹公称应力截 面积 (As/mm <sup>2</sup> )
1	25.40	3.18	23.34	21.96	2.75	21.62	396.65
11/8	28.58	3.18	26.51	25.14	2.75	24.79	516.61
11/4	31.75	3.18	29.69	28.31	2.75	27.97	652.40
13/8	34.93	3.18	32.86	31.49	2.75	31.14	804.02
11/2	38.10	3.18	36.04	34.66	2.75	34.32	971.46
15/8	41.28	3.18	39.21	37.84	2.75	37.49	1154.73
13/4	44.45	3.18	42.39	41.01	2.75	40.67	1353.83
17/8	47.63	3.18	45.56	44.19	2.75	43.84	1568.75
2	50.80	3.18	48.74	47.36	2.75	47.02	1799.50
21/4	57.15	3.18	55.09	53.71	2.75	53.37	2308.48
21/2	63.50	3.18	61.44	60.06	2.75	59.72	2880.77
23/4	69.85	3.18	67.79	66.41	2.75	66.07	3516.36
3	76.20	3.18	74.14	72.76	2.75	72.42	4215.26
31/4	82.55	3.18	80.49	79.11	2.75	78.77	4977.46
31/2	88.90	3.18	86.84	85.46	2.75	85.12	5802.97

**注:**

\* 表中仅为8UN美制螺栓应力公称截面积计算表，在使用中要确定所用螺栓为8UN美制螺栓方可使用此表查询相关数据，公制螺栓或其他美制螺栓要求根据具体螺栓规格型号确定。

## 附录 E - WST 拉伸器参数

### 1. WST2/WST3



**尺寸表**

型号	$\Phi A$ mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	G mm	$\Phi H$ mm	$\Phi J$ mm	$\Phi K$ mm	L
WST2	82	132	152	56.5	51	56.5	45	63 H7/f7	44 H7/f7	6	65°
WST3	97	142	167	63	58	63	50	77 H7/f7	52 H6/f6	10	60°

注：使用WST型螺栓拉伸器前，应确保螺栓高出法兰面的长度不小于图中尺寸C。

**WST2 系列螺栓拉伸器明细表**

序号	名称	代号	数量	备注	序号	名称	代号	数量	备注
1	活塞	WST2B-01	1		12	推杆弹簧	WNAS01A-05	1	
2	油缸	WST2C-02	1		13	压簧	WNAS01A-06	2	
3	密封圈 1	WST2-03	1		14	锁紧螺钉	WNAS02B-07	1	
4	接头	J02-116B	2		15	钢球		2	
5	快速接头	C116 6202	2		16	布带把手	WST2A.01	1	
6	尼龙堵头		8		17	固定环	TY1906C	1	
7	快速拆装 螺母 (按需选 配)	WNAS02B0001	1	1"-8UN	18	拨杆	TY1706A	1	
		WNAS02B0003		1 1/8"-8UN	19	垫片		1	
8	连接轴	WNAS02B-01	1		20	螺钉		1	
9	连接套	WNAS02B-02	1		21	密封圈 2		1	
10	推杆	WNAS02B-03	1		22	密封圈 3		1	
11	活动套	WNAS01-04	2						

**WST3 系列螺栓拉伸器明细表**

序号	名称	代号	数量	备注	序号	名称	代号	数量	备注
1	活塞	WST3B-01	1		12	推杆弹簧	WNAS04A-05	1	
2	油缸	WST3C-02	1		13	压簧	WNAS04A-06	2	
3	密封圈	WST3-03	1		14	锁紧螺钉	WNAS03B-07	1	
4	接头	J02-116B	2		15	钢球		2	
5	快速接头	C116 6202	2		16	布带把手	WST2A.01	1	
6	尼龙堵头		8		17	固定环	TY1906C	1	
7	快速拆装 螺母 (按需选 配)	WNAS03B0003	1	1 1/4"-8UN	18	拨杆	TY1710A	1	
		WNAS03B0004		1 3/8"-8UN	19	垫片		1	
8	连接轴	WNAS03B-01	1		20	螺钉		1	
9	连接套	WNAS03B-02	1		21	密封圈 2		1	
10	推杆	WNAS03B-03	1		22	密封圈 3		1	
11	活动套	WNAS04-04	2						

WST2 拉伸器：压力、负载、拉伸力对照表

工作压力		负载	工作压力		负载	工作压力		负载	工作压力		负载	工作压力		负载
MPa	Bar	KN	MPa	Bar	KN	MPa	Bar	KN	MPa	Bar	KN	MPa	Bar	KN
1	10	1.6	31	310	49.4	61	610	97.2	91	910	145.0	121	1210	192.8
2	20	3.2	32	320	51.0	62	620	98.8	92	920	146.6	122	1220	194.4
3	30	4.8	33	330	52.6	63	630	100.4	93	930	148.2	123	1230	196.0
4	40	6.4	34	340	54.2	64	640	102.0	94	940	149.8	124	1240	197.6
5	50	8.0	35	350	55.8	65	650	103.6	95	950	151.4	125	1250	199.2
6	60	9.6	36	360	57.4	66	660	105.2	96	960	153.0	126	1260	200.8
7	70	11.2	37	370	59.0	67	670	106.8	97	970	154.6	127	1270	202.4
8	80	12.7	38	380	60.5	68	680	108.3	98	980	156.1	128	1280	203.9
9	90	14.3	39	390	62.1	69	690	109.9	99	990	157.7	129	1290	205.5
10	100	15.9	40	400	63.7	70	700	111.5	100	1000	159.3	130	1300	207.1
11	110	17.5	41	410	65.3	71	710	113.1	101	1010	160.9	131	1310	208.7
12	120	19.1	42	420	66.9	72	720	114.7	102	1020	162.5	132	1320	210.3
13	130	20.7	43	430	68.5	73	730	116.3	103	1030	164.1	133	1330	211.9
14	140	22.3	44	440	70.1	74	740	117.9	104	1040	165.7	134	1340	213.5
15	150	23.9	45	450	71.7	75	750	119.5	105	1050	167.3	135	1350	215.1
16	160	25.5	46	460	73.3	76	760	121.1	106	1060	168.9	136	1360	216.7
17	170	27.1	47	470	74.9	77	770	122.7	107	1070	170.5	137	1370	218.3
18	180	28.7	48	480	76.5	78	780	124.3	108	1080	172.1	138	1380	219.9
19	190	30.3	49	490	78.1	79	790	125.9	109	1090	173.7	139	1390	221.5
20	200	31.9	50	500	79.7	80	800	127.5	110	1100	175.3	140	1400	223.1
21	210	33.5	51	510	81.3	81	810	129.1	111	1110	176.9	141	1410	224.7
22	220	35.1	52	520	82.9	82	820	130.7	112	1120	178.5	142	1420	226.3
23	230	36.6	53	530	84.4	83	830	132.2	113	1130	180.0	143	1430	227.8
24	240	38.2	54	540	86.0	84	840	133.8	114	1140	181.6	144	1440	229.4
25	250	39.8	55	550	87.6	85	850	135.4	115	1150	183.2	145	1450	231.0
26	260	41.4	56	560	89.2	86	860	137.0	116	1160	184.8	146	1460	232.6
27	270	43.0	57	570	90.8	87	870	138.6	117	1170	186.4	147	1470	234.2
28	280	44.6	58	580	92.4	88	880	140.2	118	1180	188.0	148	1480	235.8
29	290	46.2	59	590	94.0	89	890	141.8	119	1190	189.6	149	1490	237.4
30	300	47.8	60	600	95.6	90	900	143.4	120	1200	191.2	150	1500	239.0

计算公式： 负载 (KN) = 工作压力 (Bar) / 1500 × 239 或 负载 (KN) = 工作压力 (MPa) / 150 × 239

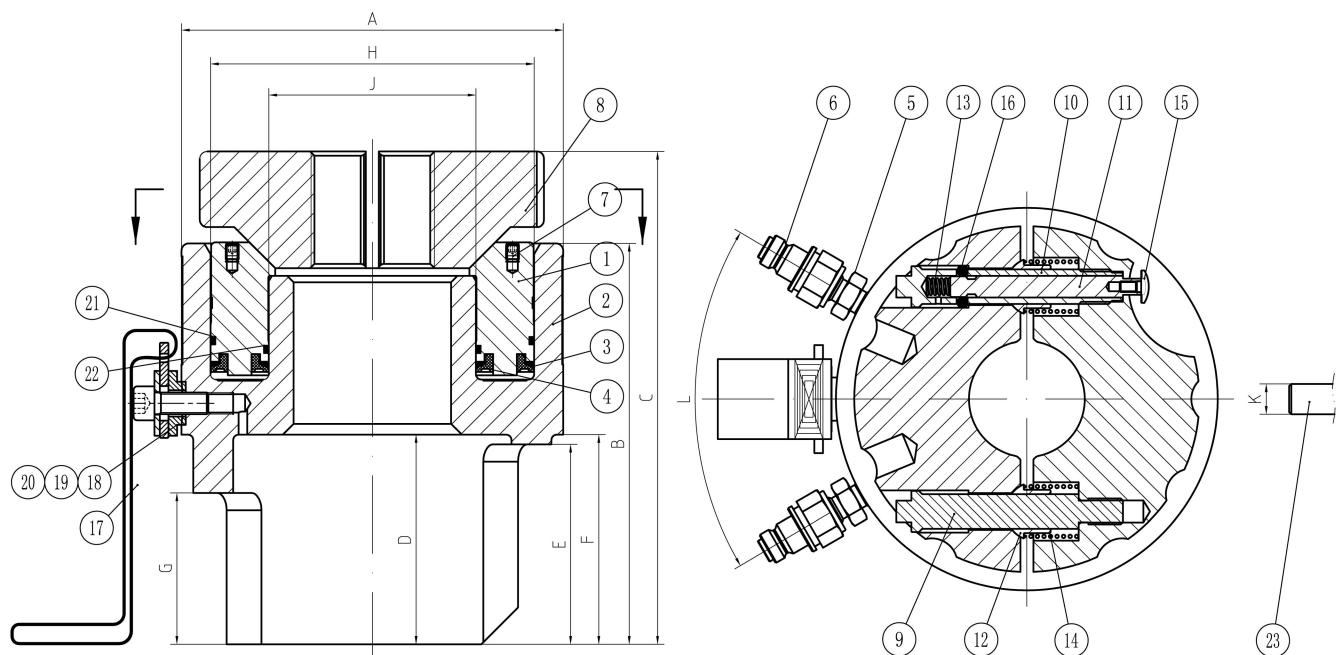
WST3 拉伸器：压力、负载、拉伸力对照表

工作压力		负载	工作压力		负载	工作压力		负载	工作压力		负载	工作压力		负载
MPa	Bar	KN	MPa	Bar	KN	MPa	Bar	KN	MPa	Bar	KN	MPa	Bar	KN
1	10	2.5	31	310	78.5	61	610	154.5	91	910	230.5	121	1210	306.5
2	20	5.1	32	320	81.1	62	620	157.1	92	920	233.1	122	1220	309.1
3	30	7.6	33	330	83.6	63	630	159.6	93	930	235.6	123	1230	311.6
4	40	10.1	34	340	86.1	64	640	162.1	94	940	238.1	124	1240	314.1
5	50	12.7	35	350	88.7	65	650	164.7	95	950	240.7	125	1250	316.7
6	60	15.2	36	360	91.2	66	660	167.2	96	960	243.2	126	1260	319.2
7	70	17.7	37	370	93.7	67	670	169.7	97	970	245.7	127	1270	321.7
8	80	20.3	38	380	96.3	68	680	172.3	98	980	248.3	128	1280	324.3
9	90	22.8	39	390	98.8	69	690	174.8	99	990	250.8	129	1290	326.8
10	100	25.3	40	400	101.3	70	700	177.3	100	1000	253.3	130	1300	329.3
11	110	27.9	41	410	103.9	71	710	179.9	101	1010	255.9	131	1310	331.9
12	120	30.4	42	420	106.4	72	720	182.4	102	1020	258.4	132	1320	334.4
13	130	32.9	43	430	108.9	73	730	184.9	103	1030	260.9	133	1330	336.9
14	140	35.5	44	440	111.5	74	740	187.5	104	1040	263.5	134	1340	339.5
15	150	38.0	45	450	114.0	75	750	190.0	105	1050	266.0	135	1350	342.0
16	160	40.5	46	460	116.5	76	760	192.5	106	1060	268.5	136	1360	344.5
17	170	43.1	47	470	119.1	77	770	195.1	107	1070	271.1	137	1370	347.1
18	180	45.6	48	480	121.6	78	780	197.6	108	1080	273.6	138	1380	349.6
19	190	48.1	49	490	124.1	79	790	200.1	109	1090	276.1	139	1390	352.1
20	200	50.7	50	500	126.7	80	800	202.7	110	1100	278.7	140	1400	354.7
21	210	53.2	51	510	129.2	81	810	205.2	111	1110	281.2	141	1410	357.2
22	220	55.7	52	520	131.7	82	820	207.7	112	1120	283.7	142	1420	359.7
23	230	58.3	53	530	134.3	83	830	210.3	113	1130	286.3	143	1430	362.3
24	240	60.8	54	540	136.8	84	840	212.8	114	1140	288.8	144	1440	364.8
25	250	63.3	55	550	139.3	85	850	215.3	115	1150	291.3	145	1450	367.3
26	260	65.9	56	560	141.9	86	860	217.9	116	1160	293.9	146	1460	369.9
27	270	68.4	57	570	144.4	87	870	220.4	117	1170	296.4	147	1470	372.4
28	280	70.9	58	580	146.9	88	880	222.9	118	1180	298.9	148	1480	374.9
29	290	73.5	59	590	149.5	89	890	225.5	119	1190	301.5	149	1490	377.5
30	300	76.0	60	600	152.0	90	900	228.0	120	1200	304.0	150	1500	380.0

计算公式：

$$\text{负载 (KN)} = \text{工作压力 (Bar)} / 1500 \times 380 \quad \text{或} \quad \text{负载 (KN)} = \text{工作压力 (MPa)} / 150 \times 380$$

## 2. WST4/WST5/WST6



**尺寸表**

型号	ΦA mm	B mm	C mm	D mm	E mm	F mm	G mm	ΦH mm	ΦJ mm	ΦK mm	L
WST4	111	151	174	66	63	68	53	91 H6/f6	60 H7/f7	10	60°
WST5	136	163	194	77.5	73	77.5	58	112.5 H6/f6	72 H7/f6	10	60°
WST6	177	186	228	97	92.5	97	78	150 H6/f5	96 H6/f6	14	60°

注：使用WST型螺栓拉伸器前，应确保螺栓高出法兰面的长度不小于图中尺寸C。

**WST4 系列螺栓拉伸器明细表**

序号	名称	代号	数量	备注	序号	名称	代号	数量	备注
1	活塞	WST4B-01	1		12	活动套	WNAS04-04	2	
2	油缸	WST4C-02	1		13	推杆弹簧	WNAS04A-05	1	
3	密封圈1	WST4-03	1		14	压簧	WNAS04A-06	2	
4	密封圈2	WST4-04	1		15	锁紧螺钉	WNAS03B-07	1	
5	接头	J02-116B	2		16	钢球		2	
6	快速接头	C116 6202	2		17	布带把手	WST2A.01	1	
7	尼龙堵头		8		18	固定环	TY1906C	1	
8	快速拆装螺母 (按需选配)	WNAS04B0003 WNAS04B0004	1	1 1/2"-8UN 1 5/8"-8UN	19	拨杆	TY1710A	1	
9	连接轴	WNAS04B-01	1		20	垫片		1	
10	连接套	WNAS04B-02	1		21	螺钉		1	
11	推杆	WNAS04B-03	1		22	密封圈3		1	
					23	密封圈4		1	

**WST5 系列螺栓拉伸器明细表**

序号	名称	代号	数量	备注	序号	名称	代号	数量	备注
1	活塞	WST5B-01	1		12	活动套	WNAS05-04	2	
2	油缸	WST5C-02	1		13	推杆弹簧	WNAS06A-05	1	
3	密封圈 1	WST5-03	1		14	压簧	WNAS05A-06	2	
4	密封圈 2	WST5-04	1		15	锁紧螺钉	WNAS05B-07	1	
5	接头	J02-23B	2		16	钢球		2	
6	快速接头	C116 6202	2		17	布带把手	WST2A.01	1	
7	尼龙堵头		8		18	固定环	TY1906C	1	
8	快速拆装螺母 (按需选配)	WNAS05B0002	1	1 3/4"-8UN	19	拨杆	TY1710A	1	
		WNAS05B0003		1 7/8"-8UN	20	垫片		1	
		WNAS05B0004		2"-8UN	21	螺钉		1	
9	连接轴	WNAS05B-01	1		22	密封圈 3		1	
10	连接套	WNAS05B-02	1		23	密封圈 4		1	
11	推杆	WNAS05B-03	1						

**WST6 系列螺栓拉伸器明细表**

序号	名称	代号	数量	备注	序号	名称	代号	数量	备注
1	活塞	WST56-01	1		12	活动套	WNAS06-04	2	
2	油缸	WST6C-02	1		13	推杆弹簧	WNAS06A-05	1	
3	密封圈 1	WST6-03	1		14	压簧	WNAS06A-06	2	
4	密封圈 2	WST6-04	1		15	锁紧螺钉	WNAS05B-07	1	
5	接头	J02-23B	2		16	钢球		2	
6	快速接头	C116 6202	2		17	布带把手	WST6B.01	1	
7	尼龙堵头		8		18	固定环	TY1906D	1	
8	快速拆装螺母 (按需选配)	WNAS06B0001	1	2 1/4"-8UN	19	拨杆	TY1714A	1	
		WNAS06B0003		2 1/2"-8UN	20	垫片		1	
		WNAS06B0004		2 3/4"-8UN	21	螺钉		1	
9	连接轴	WNAS06B-01	1		22	密封圈 3		1	
10	连接套	WNAS06B-02	1		23	密封圈 4		1	
11	推杆	WNAS06B-03	1						

WST4 拉伸器：压力、负载、拉伸力对照表

工作压力		负载	工作压力		负载	工作压力		负载	工作压力		负载	工作压力		负载
MPa	Bar	KN	MPa	Bar	KN	MPa	Bar	KN	MPa	Bar	KN	MPa	Bar	KN
1	10	3.7	31	310	113.9	61	610	224.1	91	910	334.3	121	1210	444.5
2	20	7.3	32	320	117.5	62	620	227.7	92	920	337.9	122	1220	448.1
3	30	11.0	33	330	121.2	63	630	231.4	93	930	341.6	123	1230	451.8
4	40	14.7	34	340	124.9	64	640	235.1	94	940	345.3	124	1240	455.5
5	50	18.4	35	350	128.6	65	650	238.8	95	950	349.0	125	1250	459.2
6	60	22.0	36	360	132.2	66	660	242.4	96	960	352.6	126	1260	462.8
7	70	25.7	37	370	135.9	67	670	246.1	97	970	356.3	127	1270	466.5
8	80	29.4	38	380	139.6	68	680	249.8	98	980	360.0	128	1280	470.2
9	90	33.1	39	390	143.3	69	690	253.5	99	990	363.7	129	1290	473.9
10	100	36.7	40	400	146.9	70	700	257.1	100	1000	367.3	130	1300	477.5
11	110	40.4	41	410	150.6	71	710	260.8	101	1010	371.0	131	1310	481.2
12	120	44.1	42	420	154.3	72	720	264.5	102	1020	374.7	132	1320	484.9
13	130	47.8	43	430	158.0	73	730	268.2	103	1030	378.4	133	1330	488.6
14	140	51.4	44	440	161.6	74	740	271.8	104	1040	382.0	134	1340	492.2
15	150	55.1	45	450	165.3	75	750	275.5	105	1050	385.7	135	1350	495.9
16	160	58.8	46	460	169.0	76	760	279.2	106	1060	389.4	136	1360	499.6
17	170	62.4	47	470	172.6	77	770	282.8	107	1070	393.0	137	1370	503.2
18	180	66.1	48	480	176.3	78	780	286.5	108	1080	396.7	138	1380	506.9
19	190	69.8	49	490	180.0	79	790	290.2	109	1090	400.4	139	1390	510.6
20	200	73.5	50	500	183.7	80	800	293.9	110	1100	404.1	140	1400	514.3
21	210	77.1	51	510	187.3	81	810	297.5	111	1110	407.7	141	1410	517.9
22	220	80.8	52	520	191.0	82	820	301.2	112	1120	411.4	142	1420	521.6
23	230	84.5	53	530	194.7	83	830	304.9	113	1130	415.1	143	1430	525.3
24	240	88.2	54	540	198.4	84	840	308.6	114	1140	418.8	144	1440	529.0
25	250	91.8	55	550	202.0	85	850	312.2	115	1150	422.4	145	1450	532.6
26	260	95.5	56	560	205.7	86	860	315.9	116	1160	426.1	146	1460	536.3
27	270	99.2	57	570	209.4	87	870	319.6	117	1170	429.8	147	1470	540.0
28	280	102.9	58	580	213.1	88	880	323.3	118	1180	433.5	148	1480	543.7
29	290	106.5	59	590	216.7	89	890	326.9	119	1190	437.1	149	1490	547.3
30	300	110.2	60	600	220.4	90	900	330.6	120	1200	440.8	150	1500	551.0

计算公式： 负载 (KN) = 工作压力 (Bar) / 1500 × 551 或 负载 (KN) = 工作压力 (MPa) / 150 × 551

WST5 拉伸器：压力、负载、拉伸力对照表

工作压力		负载	工作压力		负载	工作压力		负载	工作压力		负载	工作压力		负载
MPa	Bar	KN	MPa	Bar	KN	MPa	Bar	KN	MPa	Bar	KN	MPa	Bar	KN
1	10	5.9	31	310	181.9	61	610	357.9	91	910	533.9	121	1210	709.9
2	20	11.7	32	320	187.7	62	620	363.7	92	920	539.7	122	1220	715.7
3	30	17.6	33	330	193.6	63	630	369.6	93	930	545.6	123	1230	721.6
4	40	23.5	34	340	199.5	64	640	375.5	94	940	551.5	124	1240	727.5
5	50	29.3	35	350	205.3	65	650	381.3	95	950	557.3	125	1250	733.3
6	60	35.2	36	360	211.2	66	660	387.2	96	960	563.2	126	1260	739.2
7	70	41.1	37	370	217.1	67	670	393.1	97	970	569.1	127	1270	745.1
8	80	46.9	38	380	222.9	68	680	398.9	98	980	574.9	128	1280	750.9
9	90	52.8	39	390	228.8	69	690	404.8	99	990	580.8	129	1290	756.8
10	100	58.7	40	400	234.7	70	700	410.7	100	1000	586.7	130	1300	762.7
11	110	64.5	41	410	240.5	71	710	416.5	101	1010	592.5	131	1310	768.5
12	120	70.4	42	420	246.4	72	720	422.4	102	1020	598.4	132	1320	774.4
13	130	76.3	43	430	252.3	73	730	428.3	103	1030	604.3	133	1330	780.3
14	140	82.1	44	440	258.1	74	740	434.1	104	1040	610.1	134	1340	786.1
15	150	88.0	45	450	264.0	75	750	440.0	105	1050	616.0	135	1350	792.0
16	160	93.9	46	460	269.9	76	760	445.9	106	1060	621.9	136	1360	797.9
17	170	99.7	47	470	275.7	77	770	451.7	107	1070	627.7	137	1370	803.7
18	180	105.6	48	480	281.6	78	780	457.6	108	1080	633.6	138	1380	809.6
19	190	111.5	49	490	287.5	79	790	463.5	109	1090	639.5	139	1390	815.5
20	200	117.3	50	500	293.3	80	800	469.3	110	1100	645.3	140	1400	821.3
21	210	123.2	51	510	299.2	81	810	475.2	111	1110	651.2	141	1410	827.2
22	220	129.1	52	520	305.1	82	820	481.1	112	1120	657.1	142	1420	833.1
23	230	134.9	53	530	310.9	83	830	486.9	113	1130	662.9	143	1430	838.9
24	240	140.8	54	540	316.8	84	840	492.8	114	1140	668.8	144	1440	844.8
25	250	146.7	55	550	322.7	85	850	498.7	115	1150	674.7	145	1450	850.7
26	260	152.5	56	560	328.5	86	860	504.5	116	1160	680.5	146	1460	856.5
27	270	158.4	57	570	334.4	87	870	510.4	117	1170	686.4	147	1470	862.4
28	280	164.3	58	580	340.3	88	880	516.3	118	1180	692.3	148	1480	868.3
29	290	170.1	59	590	346.1	89	890	522.1	119	1190	698.1	149	1490	874.1
30	300	176.0	60	600	352.0	90	900	528.0	120	1200	704.0	150	1500	880.0

计算公式：

$$\text{负载 (KN)} = \text{工作压力 (Bar)} / 1500 \times 880 \quad \text{或} \quad \text{负载 (KN)} = \text{工作压力 (MPa)} / 150 \times 880$$

WST6 拉伸器：压力、负载、拉伸力对照表

工作压力		负载	工作压力		负载	工作压力		负载	工作压力		负载	工作压力		负载
MPa	Bar	KN	MPa	Bar	KN	MPa	Bar	KN	MPa	Bar	KN	MPa	Bar	KN
1	10	10.4	31	310	323.2	61	610	636.0	91	910	948.8	121	1210	1261.6
2	20	20.9	32	320	333.7	62	620	646.5	92	920	959.3	122	1220	1272.1
3	30	31.3	33	330	344.1	63	630	656.9	93	930	969.7	123	1230	1282.5
4	40	41.7	34	340	354.5	64	640	667.3	94	940	980.1	124	1240	1292.9
5	50	52.1	35	350	364.9	65	650	677.7	95	950	990.5	125	1250	1303.3
6	60	62.6	36	360	375.4	66	660	688.2	96	960	1001.0	126	1260	1313.8
7	70	73.0	37	370	385.8	67	670	698.6	97	970	1011.4	127	1270	1324.2
8	80	83.4	38	380	396.2	68	680	709.0	98	980	1021.8	128	1280	1334.6
9	90	93.8	39	390	406.6	69	690	719.4	99	990	1032.2	129	1290	1345.0
10	100	104.3	40	400	417.1	70	700	729.9	100	1000	1042.7	130	1300	1355.5
11	110	114.7	41	410	427.5	71	710	740.3	101	1010	1053.1	131	1310	1365.9
12	120	125.1	42	420	437.9	72	720	750.7	102	1020	1063.5	132	1320	1376.3
13	130	135.5	43	430	448.3	73	730	761.1	103	1030	1073.9	133	1330	1386.7
14	140	146.0	44	440	458.8	74	740	771.6	104	1040	1084.4	134	1340	1397.2
15	150	156.4	45	450	469.2	75	750	782.0	105	1050	1094.8	135	1350	1407.6
16	160	166.8	46	460	479.6	76	760	792.4	106	1060	1105.2	136	1360	1418.0
17	170	177.3	47	470	490.1	77	770	802.9	107	1070	1115.7	137	1370	1428.5
18	180	187.7	48	480	500.5	78	780	813.3	108	1080	1126.1	138	1380	1438.9
19	190	198.1	49	490	510.9	79	790	823.7	109	1090	1136.5	139	1390	1449.3
20	200	208.5	50	500	521.3	80	800	834.1	110	1100	1146.9	140	1400	1459.7
21	210	219.0	51	510	531.8	81	810	844.6	111	1110	1157.4	141	1410	1470.2
22	220	229.4	52	520	542.2	82	820	855.0	112	1120	1167.8	142	1420	1480.6
23	230	239.8	53	530	552.6	83	830	865.4	113	1130	1178.2	143	1430	1491.0
24	240	250.2	54	540	563.0	84	840	875.8	114	1140	1188.6	144	1440	1501.4
25	250	260.7	55	550	573.5	85	850	886.3	115	1150	1199.1	145	1450	1511.9
26	260	271.1	56	560	583.9	86	860	896.7	116	1160	1209.5	146	1460	1522.3
27	270	281.5	57	570	594.3	87	870	907.1	117	1170	1219.9	147	1470	1532.7
28	280	291.9	58	580	604.7	88	880	917.5	118	1180	1230.3	148	1480	1543.1
29	290	302.4	59	590	615.2	89	890	928.0	119	1190	1240.8	149	1490	1553.6
30	300	312.8	60	600	625.6	90	900	938.4	120	1200	1251.2	150	1500	1564.0

计算公式： $\text{负载 (KN)} = \text{工作压力 (Bar)} / 1500 \times 1564$  或  $\text{负载 (KN)} = \text{工作压力 (MPa)} / 150 \times 1564$

## 附录 F - WST 拉伸器拉伸程序

下文所列数据为参考ASME法兰参数，及总结海上的施工经验得出。由于不同法兰生产厂家工艺/参数/生产设备/参照标准不同，进而生产的法兰缘厚度有一定差别，为准确的确定标准螺栓及拉伸螺栓长度，要以厂家图纸为准，以下数据仅供参考。

法兰等级 lb	管道公称直径 inch	法兰类型	螺栓数量	螺栓直径 inch	有效夹紧长度 mm	拉伸器型号	PRESSURE A		PRESSURE B	
							Bar	psi	Bar	psi
600	6	旋转-对焊	12	1"	157	WST020001	954	13833	796	11542
		对焊-对焊			121		992	14384	828	12006
	8	旋转-对焊	12	1 1/8"	178	WST020003	1255	18197	1048	15196
		对焊-对焊			137		1312	19024	1092	15834
	10	旋转-对焊	16	1 1/4"	199	WST030003	1011	14659	841	12194
		对焊-对焊			153		1054	15283	876	12702
	12	旋转-对焊	20	1 1/4"	200	WST030003	1101	15969	916	13279
		对焊-对焊			159		1137	16484	947	13737
	14	旋转-对焊	20	1 3/8"	215	WST030004	1259	18255	1050	15225
		对焊-对焊			165		1311	19009	1093	15848
	16	旋转-对焊	20	1 1/2"	232	WST040003	1059	15355	882	13340
		对焊-对焊			178		1103	15993	920	13340
900	6	旋转-对焊	12	1 1/8"	173	WST020003	1349	19566	1161	16836
		对焊-对焊			133		1412	20476	1209	17532
	8	旋转-对焊	12	1 3/8"	196	WST030004	1362	19747	1137	16484
		对焊-对焊			150		1425	20663	1188	17228
	10	旋转-对焊	16	1 3/8"	232	WST030004	1330	19289	1109	16084
		对焊-对焊			168		1397	20262	1164	16885
	12	旋转-对焊	20	1 3/8"	244	WST030004	1322	19174	1101	15969
		对焊-对焊			182		1378	19976	1149	16656
	14	旋转-对焊	20	1 1/2"	280	WST040003	1179	17092	983	14250
		对焊-对焊			200		1230	17842	1026	14882
	16	旋转-对焊	20	1 5/8"	287	WST040004	1312	19026	1094	15868
		对焊-对焊			206		1378	19974	1149	16656
1500	6	旋转-对焊	12	1 3/8"	234	WST030004	1330	19289	1109	16084
		对焊-对焊			191		1366	19804	1141	16541
	8	旋转-对焊	12	1 5/8"	277	WST040004	1320	19145	1100	15947
		对焊-对焊			212		1372	19895	1143	16579
	10	旋转-对焊	12	1 7/8"	316	WST050003	1127	16337	938	13594
		对焊-对焊			244		1169	16955	975	14138
	12	旋转-对焊	16	2"	368	WST050004	1280	18562	1067	15472
		对焊-对焊			284		1324	19204	1103	15991
	14	旋转-对焊	16	2 1/4"	410	WST060001	925	13406	771	11181
		对焊-对焊			308		962	13948	801	11612
	16	旋转-对焊	16	2 1/2"	451	WST060003	1156	16758	963	13962
		对焊-对焊			338		1203	17439	1002	14532
2500	6	旋转-对焊	8	2"	287	WST050004	1321	19155	1101	15966
		对焊-对焊			248		1353	19624	1127	16337
	8	旋转-对焊	12	2"	380	WST050004	1226	17777	1021	14804
		对焊-对焊			293		1261	18284	1050	15225
	10	旋转-对焊	112	2 1/2"	416	WST060003	1174	17019	978	14183
		对焊-对焊			372		1192	17283	993	14403
	12	旋转-对焊		2 3/4"	537	WST060004	1235	17907	995	14427
		对焊-对焊			413		1266	18357	1055	15297



所有WREN产品都确保无工艺和材料上的缺陷，只要你拥有它。在此担保下，我们将在产品售出后一年时间内为您提供免费维修或更换服务。

[www.wrenchina.com](http://www.wrenchina.com)

可回收纸 