



中文版本

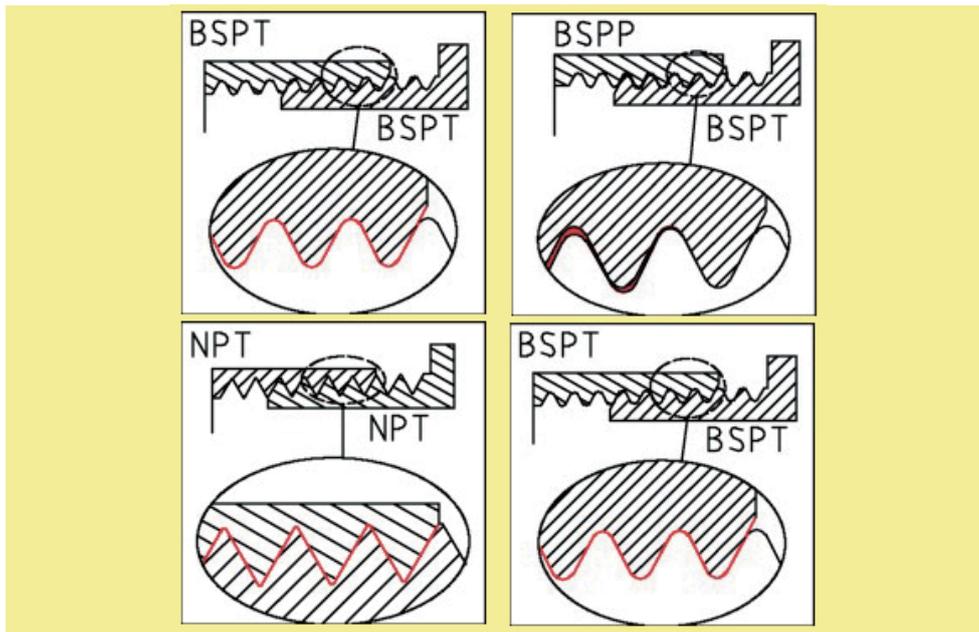


朱茂雅克

用于加热的配件的技术

第 32 章

用于小直径的主要管道连接系统



用于小直径的主要管道连接系统

用于安装温控器、压力开关、流量传感器、液位传感器、温度传感器、浸入式加热器和仪器的小直径管道的主要系统

概要

- 螺纹接头，在螺纹上密封：

它们的组件是由一个锥形的公螺纹和一个锥形或者平行的母螺纹组成。采用薄浆填灌产品以提高密封效果。

- 螺纹接头，在螺纹上没有密封：

这些组件公的和母的部件有平行的螺纹，并且通过压缩一个接合位、金属表面或者变形的金属件进行密封

- 快速连接，不带螺纹：

这些组件，公和母部件有一个垫圈座，不用使用螺纹，而是通过组装进行压缩。

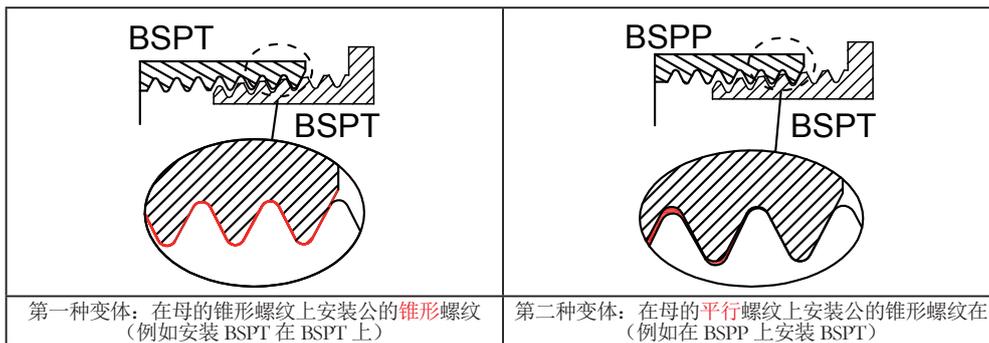
- 常见的问题

第一部分：

螺纹接头，在螺纹上进行密封

1-1: 在螺纹上密封，定义和变体

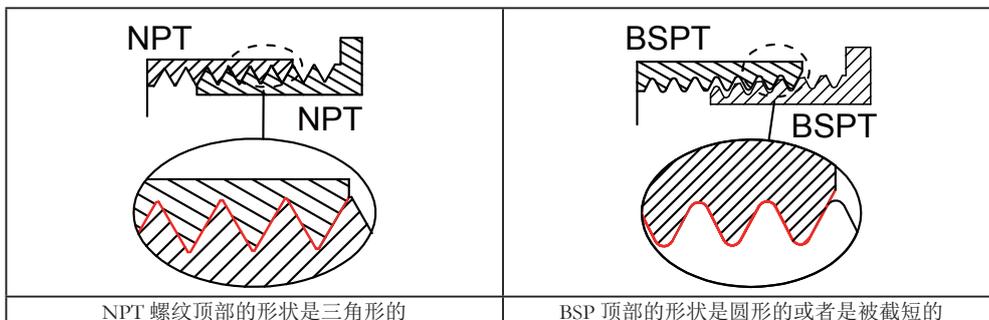
在这种最古老的技术里，管道螺纹必须提供一种机械强度和一种液压密封。通过螺纹的形状来实现这种密封，通过消除公配件和线配件之间的间隙，通过使用锥形螺纹，以及通过在两者之间使用可用的灌浆来避免沿着螺纹的螺旋形渗漏。两种变体存在有：



1-2: 在母的锥形螺纹上密封锥形公螺纹

1-2-1 用一个锥形母螺纹安装一个锥形公螺纹（NPT 与 NPT 或 BSPT 与 BSPT），带密封剂。

实际上，因为螺纹的形状和公差，标准的 NPT 和 BSP 螺纹在不使用密封胶，如铁氟龙胶带或者管道密封剂的情况下，不能保证水密性。然而，NPT 螺纹的形状比 BSPT 螺纹的形状更适合，以防止由于位于螺纹的头部和脚部的公部件和母部件之间的间隙造成螺旋式的渗漏。BSPT 螺纹的这一缺点通过一种密封剂便可以很容易地解决。



在螺纹的两种类型中（BSP 和 NPT），锥形是 1/16，或者 6.25%（最初，1/16 这个比例对应于 3/4 英寸和 1 英尺之间的比例）。因为这个圆锥形，一个锥形母螺纹在锁紧前只能在平行螺纹上扭入某一长度。

标准规定了 this 长度作为手拧紧长度。一般的规则是用手拧紧，然后用扳手拧一圈或者两圈，但这拧紧取决于所用的密封剂。

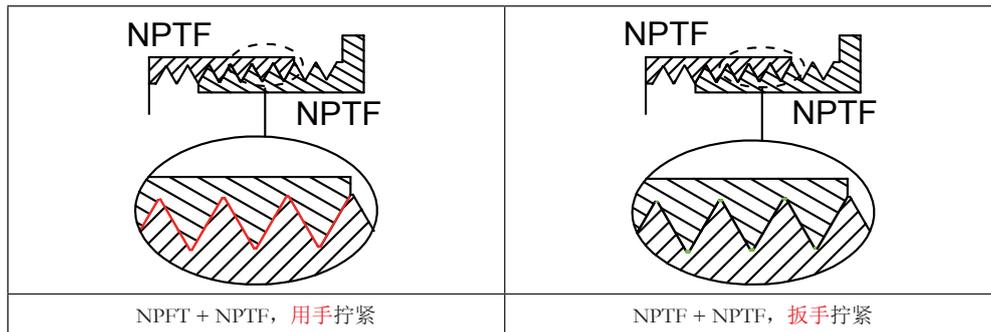
这个标准给出了需要接触的螺纹的最小长度，但是实际上，螺纹的长

用于小直径的主要管道连接系统

度经常会更短。

1-2-2 在螺纹上没有密封剂的情况下，用一个锥形母螺纹安装一个锥形公螺纹，（NPTF+NPTF）也被称为干密封的

NPT 螺纹的一些变体已经被引入到解决螺旋式的泄漏问题，也被称作“干密封”螺纹（查看 SAE J476）。最著名的是 NPTF（F 代表“燃料”汽油）。在 NPTF 里，对母的和公的螺纹头部和底部进行了设计，以致于当拧紧的时候，顶部压碎或者移动材料进入至螺纹的底部。其中一个螺纹头部和螺纹底部之间的紧密配合导致有一个紧密的连接，不会发生螺旋式渗漏。在螺纹的侧边相互接触之前，公的和母螺纹的脊部位置都与螺纹的底部接触。用扳手拧紧一圈后，我们可以看到网的侧翼碰触着并且顶部的材料在螺纹的底部缠结在一起。



1-3: 用平行螺纹密封锥形母螺纹

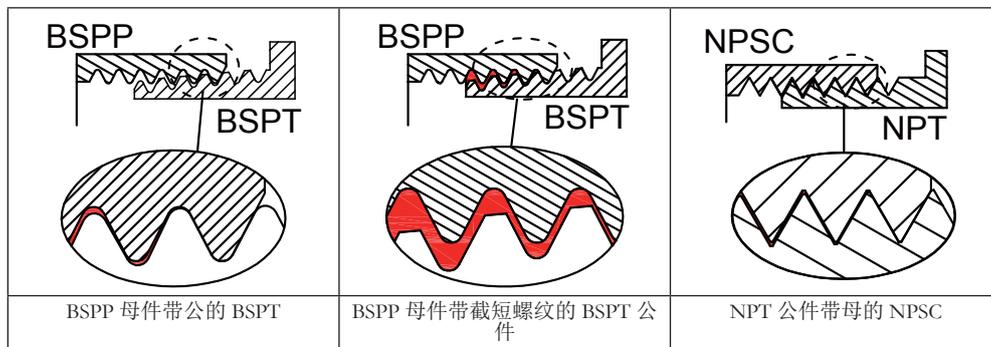
1-3-1 用一个平行的母螺纹连接一个锥形的公螺纹（BSPT + BSPP 或者 NPT + NPSC），带有密封剂。

这种解决方案并不被认为是最好的，但是在欧洲最被广泛使用的。在这种安装里，气密性是通过因拧紧，令螺纹压缩来实现的。这种压缩发生在平行的内部螺纹的第一圈里。当拧完时，公和母螺纹的材料会从一种变形形成另一种。正是这种变形，理论上保证了紧密性。

然而，尽管创建了标准来保证螺纹的尺寸和形状，锥形和平行的螺纹并不准确，并且可能会发生泄漏。

螺纹的脊部和底部相接的区域可以形成一个螺旋式的渗漏路径，这个路径将通过预期实现密封的第一个螺纹，并且不用拧紧便可消除它。一般的规则是用手拧紧，然后用扳手拧一圈或两圈，但这种拧紧取决于所用的密封剂。

这个标准给出了需要接触的螺纹的最小长度，但实际上，螺纹的长度经常会更短。



重要提示：ISO228 标准（标准定义了平行螺纹类型 BSPP）解决了不在螺纹里密封的安装，已经定义了一个被截短的公螺纹，不带螺纹的圆头。许多建造者错误地使用这种形式的螺纹去生产锥形的公螺纹。这种形式的截短的螺纹头部造成了比圆形形状更大的螺旋式渗漏，从而降低了最大的操作压力并在极端的情况下造成了无法密封的泄漏。

1-3-2 用一个平行的母螺纹安装一个锥形的公螺纹（NPTF+NPSC），没有

用于小直径的主要管道连接系统

密封剂，也被称为干密封。

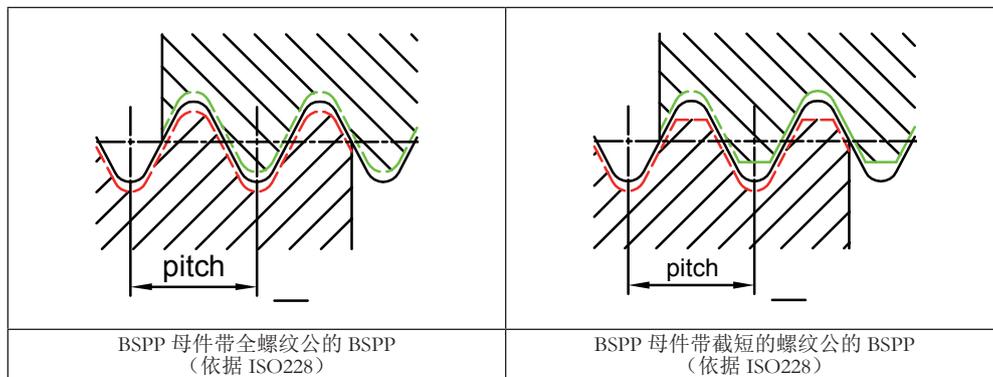
它是一种公的 NPTF 螺纹

与一种被称为 NPSCF（国家管道直接燃料）的“干密封”螺纹的平行母变体的结合。它被用于制造一个令人满意的机械连接和一个液压密封。（以供参考，因为很少使用）

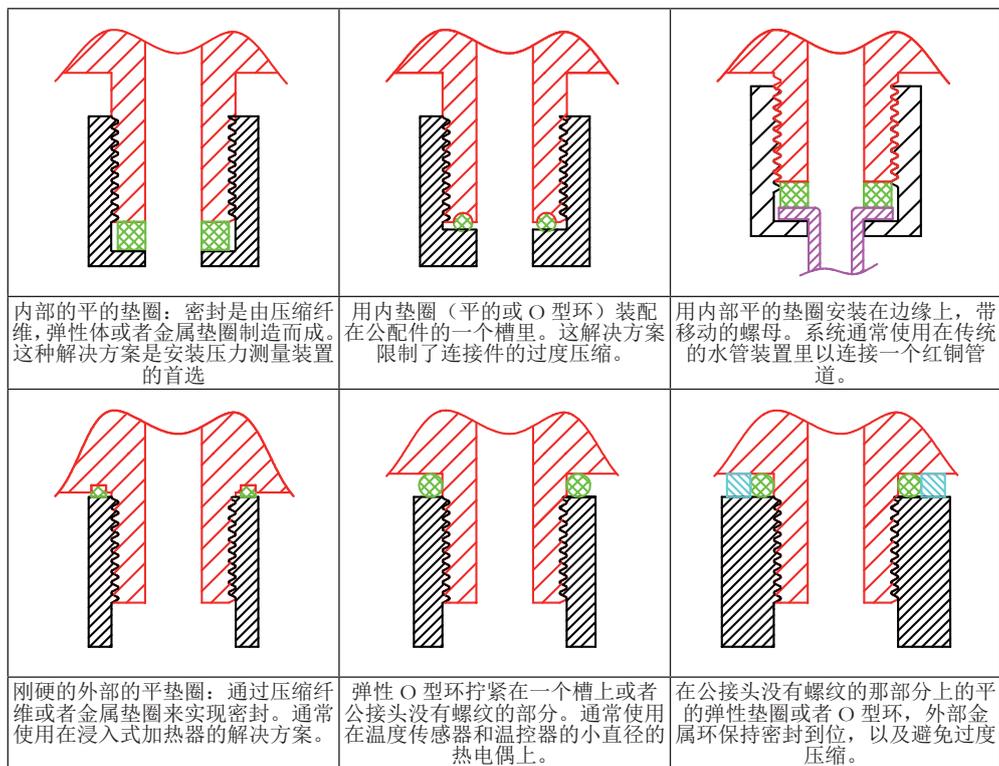
第二部分： 螺纹接头，在螺纹上没有密封

这里有几十种用于密封螺纹管道的方法。在过去的二十年，许多已经被开发出来，尤其被接头制造商所制作。我们将描述最重要的方法，和引用相对应的标准。最常用的是 ISO228 标准，其解决了没在螺纹上没有密封的管道连接，但只是描述了惠氏螺纹、公差和螺纹的形状，没有提供任何关于如何实现密封的指示。

被安装的配件的螺纹大多数由 ISO228 定义 (BSPB，带圆形的或者截短的螺纹，有两种类型的公差：A 和 B)，但也有 NPT，NPSC，更少见的是，UNF 和公制度量标准。有必要参考这些管道的每种连接系统的具体标准。



2-1 在相对面之间的垫圈密封



垫圈的尺寸

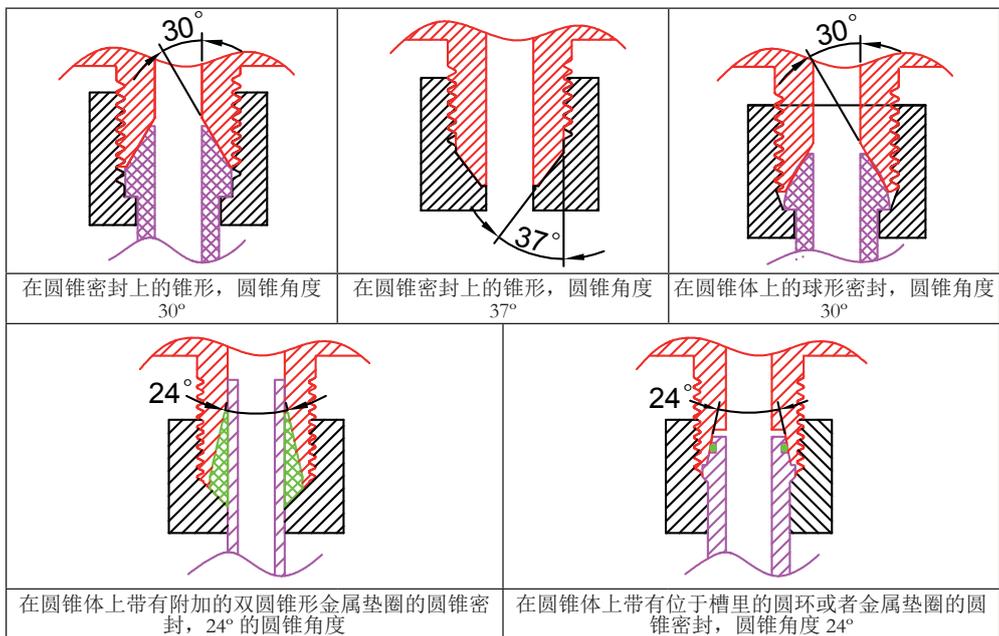
平面密封可用于圆柱形螺纹接头里的内部或外部安装。推荐的尺寸值的表格（带有 ISO228 和 ISO10226 尺寸的螺纹，仅为金属配件提供的扭矩）

用于小直径的主要管道连接系统

尺寸 (英寸)	法国的旧标称尺寸	内部组装				外部组装			
		垫圈直径 (mm)		扭矩 (N.m)		垫圈直径 (mm)		扭矩 (N.m)	
		内部	外部	纤维	丁晴橡胶	内部	外部	纤维	丁晴橡胶
1/8	5-10	8.4	11.9	11	7	9.8	13.6	14	10
1/4	8-13	11.5	15.2	16	11	13.2	17.4	20	14
3/8	12-17	15	19	21	15	16.7	21.2	26	19
1/2	15-21	18.7	23	28	20	21	25.8	36	25
3/4	20-27	24.2	29.2	42	29	26.5	32	50	35
1	26-34	30.3	35.7	56	39	33.3	39.2	68	47
1-1/4	33-42	39	45.8	91	63	42	49	100	70
1-1/2	40-49	44.9	52	108	76	47.8	55	116	81
2	50-60	56.7	63	118	83	59.6	67	147	103

2-2 用金属圆锥体进行密封

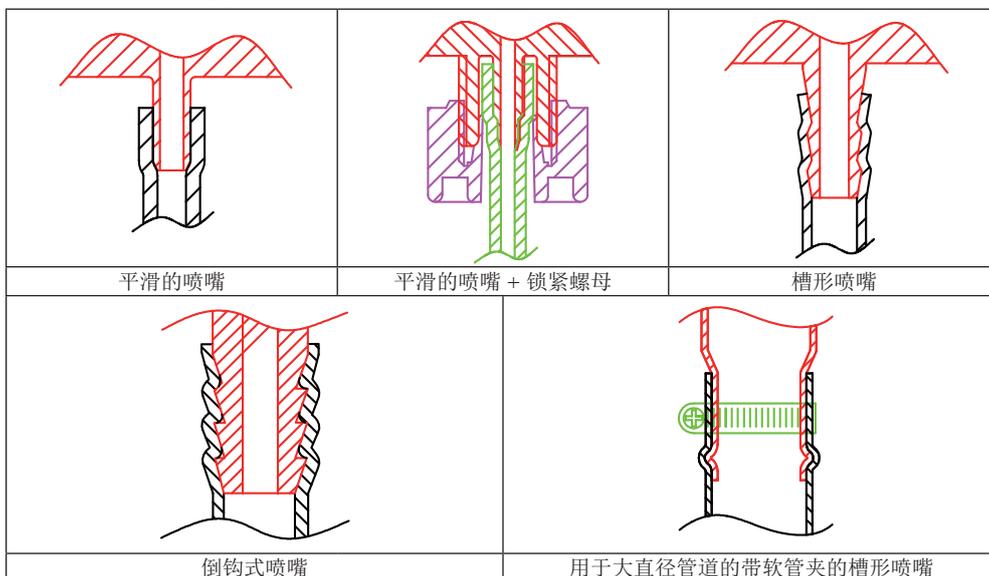
这些密封是在达到高压、或者出于卫生原因或鉴于弹性体或纤维垫圈的耐化学性或者耐热性的情况下使用。



第三部分： 没有螺纹的管道连接

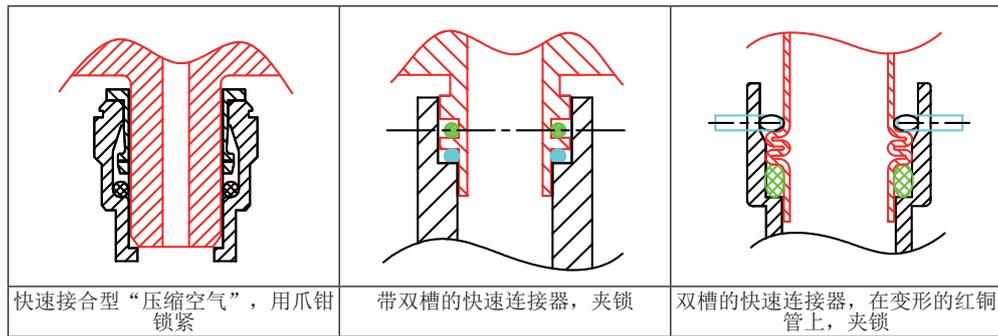
3-1 通过弹性管的变形进行密封：

用于低压连接的简单的和经济的解决方案（少于 1 bar）



用于小直径的主要管道连接系统

3-2 所谓的“快速接头”连接，最常用于大型系列的应用



第四部分： 管道连接的普遍问题

4-1 与使用模制塑料螺纹连接的相关问题

4-1-1 螺纹的尺寸差

最初，管道螺纹被设计成用加工过的金属来制作。在注塑件里，塑料的变形和模具的收缩使得难以实现不漏水的接合螺纹。

鉴于这个原因，建议在所有塑料管道螺纹上使用一种密封剂。

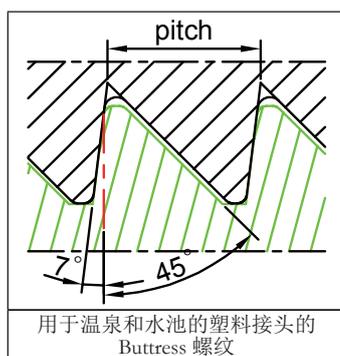
4-1-2 过度的拧紧

塑料和金属之间的主要区别是在永久负载下的聚合物的反应。

事实上，如果塑料部件承受一个恒定的负载，塑料部件会继续变形，而这种变形被叫做蠕变。此外，塑料的蠕变会随温度而增加。

在锥形的螺纹中，永久应力是最强的，因为 6.25% 的锥形角度在直径上的运用有一个重要的约束力。因此，有必要大大地降低塑料圆锥形接头的拧紧力矩。

平行螺纹上的变形不那么重要，因为应力较小。然而，由于 60° 或者 55° 的螺纹角度，这些接头往往会由于直径的变化而松动。



如果拧紧力矩，温度或者压力就会过高，这些变形将会发生并且将会不可避免地在或多或少的长时间里导致泄漏或者配件的破损。

有一种螺纹，适用于塑料螺母所承受的压力，其限制了蠕变，它是 7°/45° 不对称的螺纹，其侧面能承受夹紧的压力，并且几乎垂直于管道。这个不对称螺纹的最常用的版本是“美国国家标准英寸 Buttress 螺丝螺纹” (Ainsi B1-9-1973)。特别是，它几乎普遍应用于温泉的泵和加热器，以及游泳池加热器，它们跟 PVC 管相连接。(通常的直径为 2.5" - 8 和 3" - 8)

4-1-3 塑料螺纹的腐蚀

当塑料螺纹被连接到金属管道时，会发生一种特殊的腐蚀现象。

当螺纹上使用的密封剂不足时，就会发生化学腐蚀。特别应避免厌氧菌的糊剂和膏剂，因为它们通常被设计用来填充金属螺纹泄漏。这些产品可能包含腐蚀塑料的化学品。所以，聚四氟乙烯密封剂，糊状或者带状的都是用于塑料螺纹的最佳选择。

4-2 类似尺寸的螺纹之间的连接错误（金属的或者塑料的）。

带有一个 55° 的螺纹角度和一个 1/16 的圆锥体 BSPT 螺纹不能与一个 60° 的螺纹角度和相同圆锥体的 NPT 螺纹相互换。标称直径是很接近的，并且很难用肉眼去区分。另外，在 1/2" 和 3/4" 的标称尺寸里，每英寸它们都有相同的 14 圈螺纹的螺距。因此，他们经常被混淆。

4-2-1 错误 # 1: NPT 公件在母件 BSPP 里

在标称尺寸 1/16", 1/8", 1/4" 和 3/8" 里，螺距是不同的，这导致在

用于小直径的主要管道连接系统

装配过程中的快速锁定。

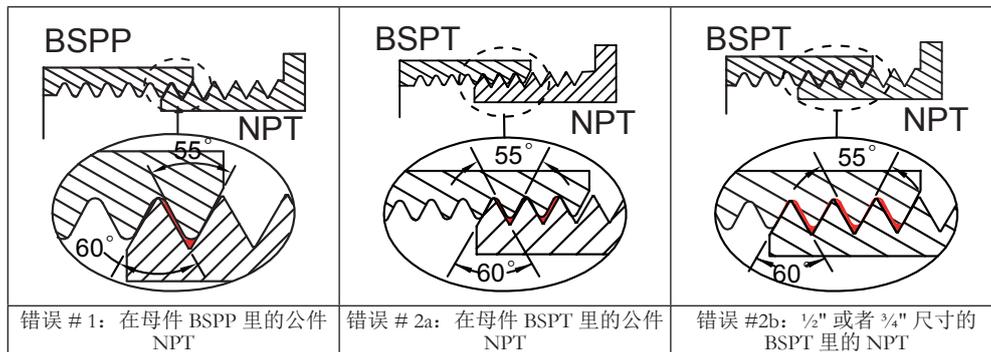
由于 BSPP 的直径更小并且螺距的不同，NTP 在锁上之前只拧了几圈，并且安装是不防水的。

4-2-2 错误 # 2a: 在母件 BSPT 里的公件 NPT

因为 BSPT 有一个更大的直径，允许 NTP 拧更多的螺纹，但是螺距差和螺纹角度差会导致螺旋式泄漏。

错误 # 2b: 在 1/2" 和 3/4" 尺寸里的 BSPT 母件的 NPT 公件

在标称尺寸是 1/2" 和 3/4" 的特殊情况下，螺距是相同的，而安装将会是相对良好的，但是螺纹角度的差异将导致沿着螺纹会有一个螺旋式的渗漏。在这种特殊的情况下，可以使用一种合适的密封剂来进行一个紧密的装配。



4-3 角度定位问题

当两个螺纹部件相互连接时，特别是当通过压缩一个柔性的或者硬性的连接件，或者通过在一个母的螺纹圆锥体或圆柱体上紧固一个圆锥形的公螺纹来实现这种连接时，不可能提前预测两个配件的相对角度定位，因为这个定位将会是在密封的位置是防水的那一刻才能提供。一些解决方案:

带螺纹密封的系统	带弹性平垫圈的系统	带低的压缩平垫圈的系统(纤维或者红铜)	带金属对金属密封的系统
<p>- 使用包裹着的聚酰胺线: 定位可以调节到 90 至 180°</p>	<p>- 使用一个厚度至少是螺距 3 倍的可压缩密封件 (例如用于 1/2" 是 6mm) 允许调节到 +/- 180°, 但是降低了耐压性。一个 1.5 倍螺距的厚度, 在 80 邵氏硬度里, 一般允许在 90° 有一个削减。</p>	<p>- 使用一个旋转螺母 - 通过手动拧紧完成第一个安装, 用完成的拧紧力来预估定位 (额外地通常在 90° 和 180° 之间), 如果这个预估的定位达不到预期想要的位置, 则改变密封的厚度。对于这种类型的调节, 必须有 4 种不同厚度的接合, 每种厚度之间的台阶等于螺距的 1/4。例如, 关于一个 1/2" 的螺纹 (1.814 螺距, 有必要有 2、2.5、3 和 3.5mm 的密封)</p>	<p>- 使用一个旋转螺母</p>