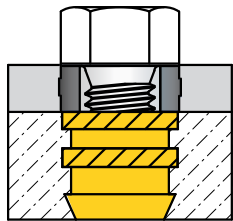
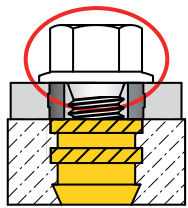


限压套用于保护螺栓连接中的塑料部件，并通过消除塑性蠕变来保持螺纹紧固件的夹紧载荷。为了正常运转，螺栓头下面的轴承面必须延伸超过限压套，以接触塑料部件。如果轴承面过小，螺栓可能无法固定住主体部件，导致连接效果不佳（见左图）。

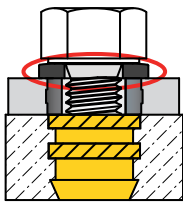


无夹具

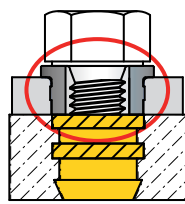
有这样几种方法能确保螺栓头下面的轴承面足够大：包括使用法兰凸缘螺栓、垫圈或带头限压套（见下图）。



法兰凸缘螺栓



垫圈



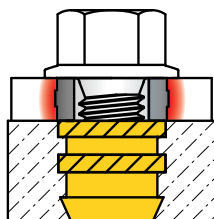
带头限压套

单个部件的成本、组装的简易或复杂程度以及每种配置的总成本都会影响各个应用使用最合适的安装方法。

### 应该压缩多少塑料？

理想情况下，限压套的长度等于或者稍小于主体组件的厚度。螺栓头下被压缩的材料量取决于应用的载荷以及塑料特性。该压缩区域必须足够大，以承受拉扯分离组件的力量；同时又必须足够小，以确保有充足的塑性压缩，这样限压套就可以同时接触螺栓和配对部件（见下图）。

被螺栓轴承表面区域压缩的塑料  
(红色标出部分)



### 组装的考虑因素

在判断哪种解决方案对于某个特定应用最具有成本效益时，必须综合考虑多个因素，其中包括速度和组装方法。

### 组装速度

我们手工组装了多种紧固件，以判断效率上有何微小差异。结果如下：

组装速度	
紧固件配置	平均速度 (秒)
法兰凸缘螺栓、对称限压套	1.24
螺栓、带头限压套	1.44
垫圈、螺栓、对称限压套	2.48

使用法兰凸缘螺栓组装的速度最快；其次是使用必须进行定向的带头限压套来组装。跟预料的一样，组装第三个组件（垫圈）明显延缓了组装过程，共需要花费两倍的组装时间。

### 自动化组装

如要自动化组装过程，则必须确保其设计尽可能的高效。由于送料和定位的困难，添加第三种部件（比如垫圈）可能不可取。影响效率的其他常见因素还包括部件的数量和定向的难易程度。所有的螺栓、带头限压套以及部分垫圈都需要定向。带头限压套和垫圈因端头与外径比率相对较低以及长度较短，所以其机械定向较之螺栓更加困难。相反地，对称限压套无需定向。使用法兰凸缘螺栓组装时只需定向一个部件，而使用带头限压套或垫圈组装时则需要定向两个组件。

## 设计中的无形因素

对于维修性组装，优选使用无需垫圈的带头限压套或者法兰凸缘螺栓，因为垫圈在重新组装过程中可能会被不小心遗漏。对于具有多个组装位置和/或质量控制较差的应用，也是优选这两者。

## 单个部件成本

通常来说，在组装中紧固件是最便宜的部件。下表展示了先前讨论的几种部件组合的代表性定价（以每年使用100万个包括 M6 连接件的组装为基础）。

单个部件预估成本 每千件	
部件	\$ 美元
垫圈	\$5
螺栓	\$42
法兰凸缘螺栓	\$83
对称限压套	\$20
带头限压套	\$100

组合部件预估成本 每千件	
紧固件配置	\$ 美元
垫圈、螺栓、对称限压套	\$67
法兰凸缘螺栓、对称限压套	\$103
螺栓、带头限压套	\$142

不同螺栓和限压套之间的相对成本差异也各不相同，具体取决于部件供应商和螺栓特性。在这三种备选组合中，用于控制轴承面时，使用垫圈、螺栓和不带头限压套的部件成本最低。然而，如前所述，在组件的总成本中，紧固部件的成本是最小的。



## 总成本

下表显示了每种配置的预估总成本分析（假设组装100万个部件所需的人工成本为 50 美元/小时）：

紧固件配置	每百万个部件成本 (美元)	平均组装速度 (秒)	每百万个总成本 (美元)
垫圈、螺栓、对称限压套	\$67,000	2.48	\$101,444
法兰凸缘螺栓、对称限压套	\$103,000	1.24	\$120,222
螺栓、带头限压套	\$142,000	1.44	\$162,000

本文的分析中未涵盖与部件订货、搬运、库存维护相关的管理成本以及部件供应商。添加第三种组件也会增加成本。此外，如果自动化组装流程，对垫圈的馈送和定向所需的技术也会增加总成本。无论如何，在大多数应用中，法兰凸缘螺栓或垫圈可以替代带头限压套来提高组装效率并降低组装总成本。

## 结论

要在螺栓组件的塑料上确保合适的轴承面，最好的方法取决于应用的要求和限制。在小批量和/或非维修应用中可优选垫圈。在大批量、自动化和/或维修性应用中，带法兰凸缘螺栓的不带头限压套的组装最为简单并且总成本最低。用垫圈或者法兰凸缘螺栓这两种配置的成本都低于使用带头限压套。

本文仅提供总体设计方针，建议咨询紧固件和连接件方面的专业应用工程师，确保每一个应用都使用配置合理的连接件。

### 亚太地区

#### SPIROL Asia Headquarters

史派洛亚洲总部  
中国上海市,外高桥保税区  
荷丹路122号 D区D9地块1层  
邮编 200131  
电话: +86 (0) 21 5046-1451  
传真: +86 (0) 21 5046-1540

#### SPIROL Korea

160-5 Seokchon-Dong  
Songpa-gu, Seoul, 138-844, Korea  
Tel. +86 (0) 21 5046-1451  
Fax. +86 (0) 21 5046-1540

### 欧洲

#### SPIROL France

Cité de l'Automobile ZAC Croix Blandin  
18 Rue Léna Bernstein  
51100 Reims, France  
Tel. +33 (0) 3 26 36 31 42  
Fax. +33 (0) 3 26 09 19 76

#### SPIROL United Kingdom

17 Princewood Road  
Corby, Northants  
NN17 4ET United Kingdom  
Tel. +44 (0) 1536 444800  
Fax. +44 (0) 1536 203415

#### SPIROL Germany

Ottostr. 4  
80333 Munich, Germany  
Tel. +49 (0) 89 4 111 905 71  
Fax. +49 (0) 89 4 111 905 72

#### SPIROL Spain

08940 Cornellà de Llobregat  
Barcelona, Spain  
Tel. +34 93 193 05 32  
Fax. +34 93 193 25 43

#### SPIROL Czech Republic

Sokola Tůmy 743/16  
Ostrava-Mariánské Hory 70900  
Czech Republic  
Tel/Fax. +420 417 537 979

#### SPIROL Poland

ul. M. Skłodowskiej-Curie 7E / 2  
56-400, Oleśnica, Poland  
Tel. +48 71 399 44 55

### 北美洲

#### SPIROL International Corporation

30 Rock Avenue  
Danielson, Connecticut 06239 U.S.A.  
Tel. +1 (1) 860.774.8571  
Fax. +1 (1) 860.774.2048

#### SPIROL Shim Division

321 Remington Road  
Stow, Ohio 44224 U.S.A.  
Tel. +1 (1) 330.920.3655  
Fax. +1 (1) 330.920.3659

#### SPIROL Canada

3103 St. Etienne Boulevard  
Windsor, Ontario N8W 5B1 Canada  
Tel. +1 (1) 519.974.3334  
Fax. +1 (1) 519.974.6550

#### SPIROL Mexico

Carretera a Laredo KM 16.5 Interior E  
Col. Moisés Saenz  
Apodaca, N.L. 66613 México  
Tel. +52 (01) 81 8385 4390  
Fax. +52 (01) 81 8385 4391

### 南美洲

#### SPIROL Brazil

Rua Mafalda Barnabé Soliane, 134  
Comercial Vitória Martini, Distrito Industrial  
CEP 13347-610, Indaiatuba, SP, Brazil  
Tel. +55 (0) 19 3936 2701  
Fax. +55 (0) 19 3936 7121

电子邮件: [info-cn@SPIROL.com](mailto:info-cn@SPIROL.com)



卷制弹性圆柱销



直槽弹性销



实心销



精密空心定位销



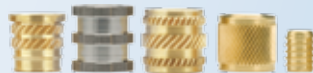
定位套/  
弹性定位销



限压套



卷制管元件



塑料件用嵌件



隔套/垫片



精加工垫圈



精加工垫片和  
薄金属片冲压件



装配技术



碟形弹簧



自动送料技术

最新的规格和标准详情请参考[www.SPIROL.cn](http://www.SPIROL.cn)。

**SPIROL** 应用工程师将了解您的应用需求, 与您的设计团队合作, 为您推荐最佳的解决方案。如要开始此流程, 可选择访问我们的**最佳应用工程**门户网站:  
[www.SPIROL.cn](http://www.SPIROL.cn)。