

技术数据 — 剪切强度和动态因素

SPIROL 卷制圆柱销的设计是为承受冲击和快速变化的振动或间歇性的动态力。动态力应该按照公认的工程原理来计算，并且应选择剪切强度超过计算的动态力的销。如果无法计算理论动态力，则有必要确定接合处的静态载荷。由于安全系数取决于冲击与振动的剧烈程度，因此必须应用足够的安全系数。轻微的动态力通常可以忽略不计。

由于很多因素涉及到动态情景，所以不可能精确定义可为实际应用轻易提供数据的测试条件。因此，对于所有新设计，SPIROL 建议将实际组件的生命周期测试在模拟真实世界的条件下进行，以保证该销符合预期的性能要求。需要将该模拟加速到有新的动态情景产生的程度。达到该组件的设计使用寿命后，正常工作的销才会最终坏掉，且不会对该孔造成伤害。

剪切面不会发生动态故障。这不是直线切削，确切的说螺旋状损坏。因此，该销即使是故障后也可能继续工作，在拆卸时才被发现。

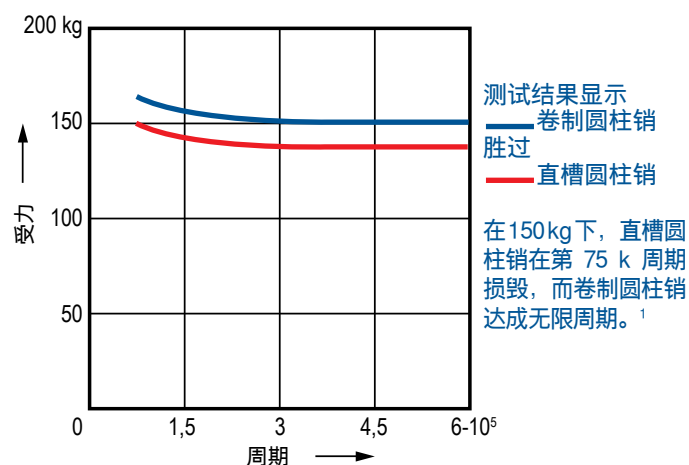
选择合适的销直径和载荷类型

以该销可能承受的负载开始很重要。然后评估主体的材料，以确定卷制圆柱销的载荷类型。可从剪切强度表（参见 14–19 页）确定适当载荷类型中用于传输这种载荷的销直径，同时要进一步参考这些指南：

- 只要空间允许，请使用标准型销。这种销用在有色金属和低碳钢构件中是具有强度和弹性的最优组合。在硬化的构件中也推荐使用这种销，因为它具有更好的振动缓冲性质。

独立研究¹已得出以下调查结果：

- 不同于剪切面总会发生破裂的静态剪切，卷制弹性圆柱销发生的动态故障中，破裂发生在剪切面一段距离以外。这说明了该销的弹性。另外，卷制圆柱销的破裂以螺旋形方式从外圈延伸开，所以该销在初始破裂后还会继续工作。
- 动态耐久性会随着弹簧销长度因直径变化的增加而降低。SPIROL 卷制圆柱销的这种降低比其他弹簧销小。
- 在所有测试中，卷制圆柱销比直槽弹性圆柱销更经久耐用。在某些情况下，其他销在不到 100,000 周期时就会损毁，合理设计的卷制圆柱销在同样载荷下有无限的耐久寿命（如下图所示）。



- 对于空间或设计限制不允许使用更大直径标准型销的硬化的材料，应使用重型销。
- 轻型销建议用于柔软，易碎或薄型材料，或者孔接近边缘的地方。在不会承受明显负载的情况下，通常使用轻型销，因为较小的插入力使装配更方便。

¹ • ASME Paper No. 58-SA-23 by Dr. M.J. Schilhasl

• Konstruktion 1960, Issue 1: Pages 5-13; Issue 2: Pages 83-85 both by Prof. Dr.-Ing K. Lürenbaum

定位和对准设计

使用卷制圆柱销时，为了实现最佳对准，需要遵循两个主要设计因素：

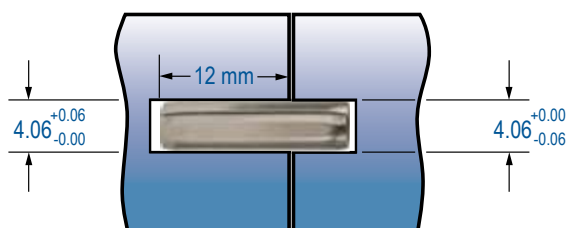
- 1) 主体上和配对构件上的孔的直径必须精确调整以实现预期的干涉和对准的精度。
- 2) 在所有应用中，提供主要保持力的构件中的卷制圆柱销的接合长度必须不低于该销总长度的 60%。剩余突出长度和配对构件匹配。对通孔的应用建议增加接合的初始长度；但是，卷制圆柱销还是需要突出以对对准配对构件。

最大对准精度的干涉配合：

卷制圆柱销是功能弹簧，可贴合其所安装的孔。要实现校准的最大精度，装配力不应超过“轻”按以安装配对构件的力。因卷制圆柱销的载荷类型、定位销的数量和主体材料而异，这可能只需用手掌或木锤轻轻一击。干涉配合不能与通常需要气动压机或液压机装置的传统的固定销混淆。这是卷制圆柱销的一个主要优势。

为了确保轻压配合，理想情况下，主体上和配对构件上孔的尺寸应在推荐公差范围内精确匹配。如果孔不是作为一个组件时一起钻的，就可能不实用了。

在孔不能精确匹配或珩磨/扩孔成本过高的情况下，卷制圆柱销的显著优点是它可以弥补偏大的孔公差的能力。建议的公差范围可按如下所示在构件间进行划分。（说明：越少利用允许的制造公差可进一步提高组件的匹配和对准。）

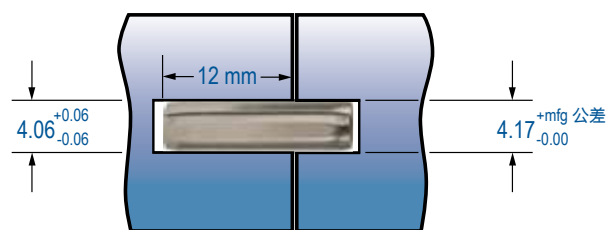


适用于 CLDP 4 x 20 LBK 的推荐孔尺寸和销深度

为 60% 的保留位置分配较大的公差，确保销的自由端和相对孔间的干涉处于公差的下半部分。在有干涉的地方就没有间隙，这样确保了主孔位置的适当突起。

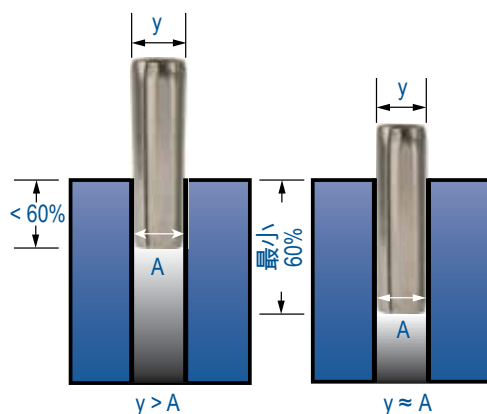
用于进程对准和易于装配的空隙配合：

如果销上的间隙配合旨在便于装配，则有必要在销的自由端补偿弹簧恢复。为确定销的自由端的最大直径，将该销长度的 60% 装配至主保持主体的最大孔尺寸中，并测量暴露直径。根据期望的对齐精度，应在该销的自由端添加 0.025 mm (0.001") 到 0.05 mm (0.002") 的空隙。



与 CLDP 4 x 20 LBK 进行间隙配合的推荐孔尺寸

当用作无配合定位销时，不需要考虑装配力；但是，要注意，将卷制圆柱销用作干涉配合方案时应予以考虑。正如上文所述，卷制圆柱销可提供零间隙配合的优势，而且不会增加高插入力的复杂性。



该图展示了合适的装配深度。当卷制圆柱销的装配深度小于其总长度的 60%，将出现以下两种情况：

- (y) 或自由端的直径将无法得到适当地控制，继而在生产过程中部件与下游配合时导致“配合”不一致。
- 在后续拆卸过程中，销可能无法保持在构件内其本应该定位的位置上。在构件之间使用了多个定位销的情况下，这一点尤其重要。

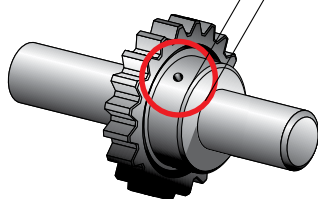
轴设计

使用卷制圆柱销将轴环或轮毂固定在轴上的一个主要优点是卷制圆柱销具有防止孔损坏的能力。为了实现销固定系统的最大强度，并防止损坏轴和/或轮毂，必须遵循这些设计指导：

轴 — 轴上的孔径不得超过轴直径的 1/3。对于低碳钢和有色金属的轴，推荐使用标准型销。只有在孔小于轴直径的 1/4 或者轴硬化了的情况下，重型销的额外强度才能发挥作用。

轮 — SPIROL 建议轮毂的最小壁厚设计为销直径的 1.5 倍。否则，轮毂的强度与销的剪切强度就会不匹配。随着轮毂壁厚增大，销周围缓冲载荷的材料区域也会增大。

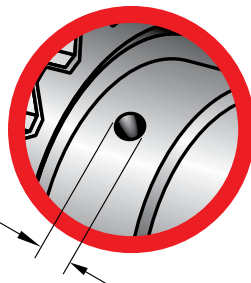
最小轮毂壁厚 =
 $1.5 \times \text{销直径}$



孔径 =
最大 $\frac{1}{3}$ 轴 $\varnothing$

轴和轮 — 同时通过所述轴和轮毂的孔的直径应精确匹配以防止销在孔中的任何移动。建议的孔之间的差异不超过 0.05 mm (0.002")。否则，该销将承受动态载荷，即只要速度存在一个非常小的变化，就可能等同于组件上力的一个巨大的变化。应当小心确保该孔钻穿于轴和轮毂的中心。

轴的外径 (OD) 与轮毂的内径 (ID) 的设计应使得剪切面间 (OD — ID) 的距离不超过 0.15 mm (0.005")。另外，不推荐沉孔，特别是轴上的孔中。否则，销将被弯曲放置，且销系统的最大强度将无法实现。这可能会导致组件过早失效。



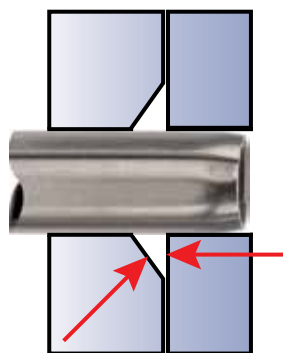
孔设计

需注意**推荐孔尺寸** (14 — 19 页) 并不是对所有应用都合适。有许多应用需要不同的孔尺寸，以确保组件的正常功能。出于这个原因，建议新设计详情请咨询 SPIROL。

尽管卷制圆柱销可以缓冲宽孔公差，但是保持更严格的公差，特别是在如摩擦配合铰链、精密定位以及轴和齿轮组件等一些应用中，会产生更好的性能。

在任何情况下，都必须注意保证有足够的材料围绕在销周围，以防止主体材料鼓胀变形。在大多数应用中，施加的载荷将远远超过卷制圆柱销施加的圆周应力。不要在硬化孔中使用非热处理的卷制圆柱销。

针对带有钻孔的硬化主体材料，孔的边缘需要去掉毛刺。沉孔不能消除硬化孔的尖锐边缘，也不能替换沉孔和孔入口之间过渡处的尖锐边缘。此外，沉孔会增大剪切面之间的距离，所以销可以弯曲放置，从而降低其强度（如左边所示）。铝铸或烧结材料的孔需要有一



沉孔增大了剪切面之间的距离。这样会使销弯曲，从而降低销的强度。

个轻微的导入弧度。

在冲压或穿通的孔中，建议销的插入方向和冲压的方向一致，以防止装配过程中任何残留的毛刺影响销的插入。

允许的孔错位 — 卷制圆柱销能够修正轻微的错位，因为它们都配有稍大的导入倒角。为了确定卷制圆柱销所装配的配对孔间的最大偏差，请使用以下计算公式：

MPHM = $\frac{1}{2}$ (H-B) 式中：

MPHM = 允许的最大孔错位

H = 该销将插入的第二个孔的最小孔径

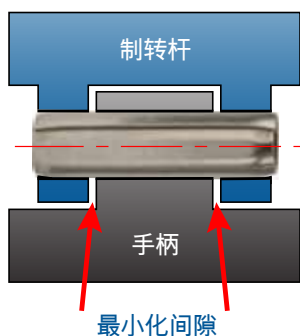
B = 倒角直径（假定该直径等于 14 - 19 页上列出的“B Max”尺寸）

铰链设计

铰链有两种主要类型：

- 1) A **无配合铰链**，当门锁或把手转动时，这种铰链几乎无摩擦或拖动。铰链构件相互独立，“自由”转动。
- 2) A **摩擦配合铰链**，这种铰链需要相互干涉以阻止构件之间相对的自由转动。根据设计意图，阻力可以从稍微拖动到在其全程任意转动位置中保持固定的构件位置而变化。

卷制弹性圆柱销十分适合于摩擦和无配合铰链。要达到长期最优化铰链性能，设计师应遵循某些基本的设计原则。无论使用哪种圆柱销类型，铰接构件之间的间隙都应达到最小，以减少缝隙并避免圆柱销弯曲。

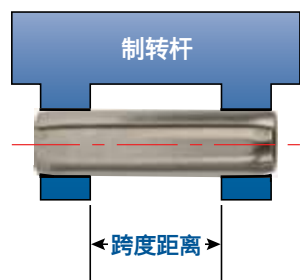


无配合铰链

如果需要**无配合铰链**，卷制圆柱销的预安装直径则很不重要，因为圆柱销直径是由定位孔或最小孔决定的。卷制圆柱销是功能性弹簧，必须考虑它在无配合位置的恢复和保持。恢复/保持的量依赖于紧固（定位）孔的直径和圆柱销的“自由弦长”。自由弦长定义为圆柱销穿过无配合构件的距离。随着自由弦长的增加，由于它能够“恢复”一部分其预安装直径，所以圆柱销直径同样会增加。

建议使用负载分布更佳和公差更接近的铰链，卷制圆柱销与外层铰接构件成员是紧密配合的。外层构件成员的最小厚度应等于圆柱销直径。如果外层构件成员的厚度小于圆柱销直径，则内侧孔应使用紧密配合。

要设计无配合铰链，首先应在定位构件（紧密配合件）中确定好最大孔径。将卷制圆柱销插入定位构件中，然后在弦长中心处测量圆柱销的自由直径。增加一个系数以便为旋转构件提供一定的间隙，通常是 0.02 mm

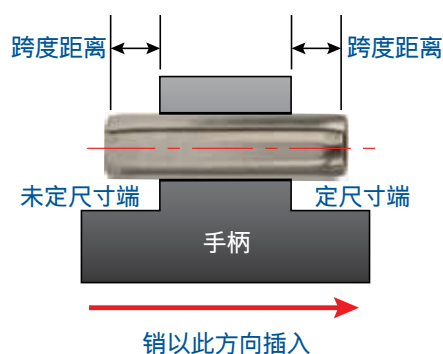


(0.001”) 以确定自由孔的最小直径。然后增加所需的生产公差以指定自由孔的最大直径。

如果紧密配合处于总成的内侧构件，在安装圆柱销时，圆柱销存在定尺寸端和未定尺寸端。圆柱销尚未插入配合孔的一端将比定尺寸插入配合孔的一端要大。因此，测量未定尺寸端的直径即可确定外侧构件中自由孔的最小直径。

摩擦配合铰链

要获得**摩擦配合铰链**，卷制圆柱销须在所有铰链构件中产生径向张力。在所有孔都精确匹配之后，将得到最大摩擦力。构件之间的孔尺寸偏差将导致组件中铰链摩擦力的降低。如果制造商未能在每个构件中保持相同的孔尺寸，则构件之间应分开公差。最常用的做法是将较小的半公差分配给外侧孔，而将较大的半公差分配给内侧孔。



卷制圆柱销对设计进行了简化，因为孔与孔之间无需合并对准误差即可实现摩擦，与刚性实心圆柱销的情况一样。卷制圆柱销安装在正确对准的直孔中时性能最佳。卷制圆柱销的弹性特征可用于实现特殊性能，并在产品的整个使用寿命期维持所需的配合和功能。

虽然本文提供了一般的设计原则，但对于每种应用，建议咨询 **SPIROL** 以确保采用最优的铰链设计。

亚太地区

SPIROL 亚洲总部

中国上海市外高桥自贸试验区荷兰路122号D9地块22号楼一楼，邮编：200131
电话：+86 (0) 21 5046-1451
传真：+86 (0) 21 5046-1540

SPIROL 韩国

16th Floor, 396 Seocho-daero, Seocho-gu, Seoul, 06619, 韩国
电话：+82 (0) 10 9429 1451

欧洲

SPIROL 英国

17 Princewood Road Corby, Northants NN17 4ET, 英国
电话：+44 (0) 1536 444800
传真：+44 (0) 1536 203415

SPIROL 法国

Cité de l'Automobile ZAC Croix Blandin 18 Rue Léna Bernstein 51100 Reims, 法国
电话：+33 (0) 3 26 36 31 42
传真：+33 (0) 3 26 09 19 76

SPIROL 德国

Ottostr. 4 80333 Munich, 德国
电话：+49 (0) 89 4 111 905 71
传真：+49 (0) 89 4 111 905 72

SPIROL 西班牙

Plantes 3 i 4 Gran Via de Carles III, 84 08028, Barcelona, 西班牙
电话/传真：+34 932 71 64 28

SPIROL 捷克共和国

Evropská 2588 / 33a 160 00 Prague 6-Dejvice 捷克共和国
电话：+420 226 218 935

SPIROL 波兰

ul. Solec 38 lok. 10 00-394, Warszawa, 波兰
电话：+48 510 039 345

美洲

SPIROL International Corporation

30 Rock Avenue Danielson, Connecticut 06239, 美国
电话：+1 860 774 8571
传真：+1 860 774 2048

SPIROL 垫片事业部

321 Remington Road Stow, Ohio 44224 美国
电话：+1 330 920 3655
传真：+1 330 920 3659

SPIROL 加拿大

3103 St. Etienne Boulevard Windsor, Ontario N8W 5B1, 加拿大
电话：+1 519 974 3334
传真：+1 519 974 6550

SPIROL 墨西哥

Avenida Avante #250 Parque Industrial Avante Apodaca Apodaca, N.L. 66607, 墨西哥
电话：+52 81 8385 4390
传真：+52 81 8385 4391

SPIROL 巴西

Rua Mafalda Barnabé Soliane, 134 Comercial Vitória Martini, Distrito Industrial CEP 13347-610, Indaiatuba, SP, 巴西
电话：+55 19 3936 2701
传真：+55 19 3936 7121



卷制弹性圆柱销



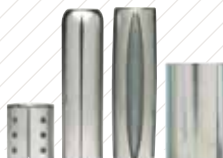
直槽弹性圆柱销



实心销



弹性定位销/定位衬套



标准隔套



限压套



塑料用嵌件



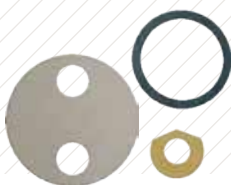
铁路螺母



碟形弹簧



精密金属垫片和高磨损组件



平垫和垫圈



振动送料系统



销装配技术



嵌件装配技术



限压套安装技术

最新的规格和标准详情请参考 www.SPIROL.cn。

SPIROL 提供免费的应用工程支持！我们将协助新设计，帮助解决问题，并提供节省现有设计成本的建议。敬请登录 SPIROL.cn 查看 SPIROL 应用工程服务详情。

电子邮件： info-cn@spirol.com

SPIROL.cn