

列车飞奔时，一颗螺栓的松动，也会带来无法预测的严重后果，因此制定了严苛的紧固标准。

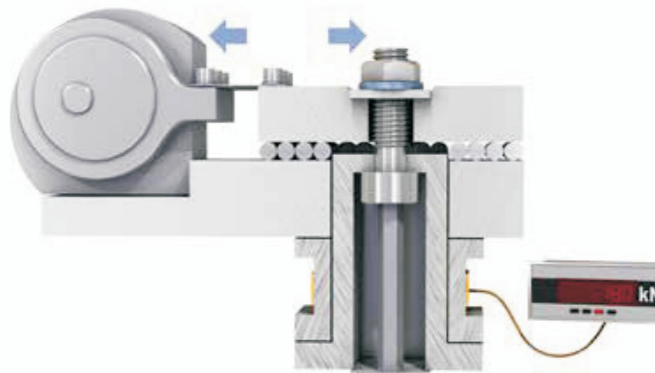
让连接更紧密！

Junker 振动测试

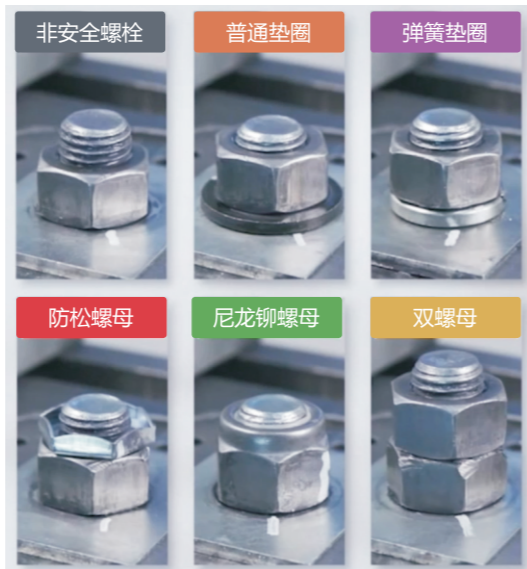
Junker 振动测试符合 DIN65151-2002 标准，是用来测试和对比螺栓连接处安全性的最佳方法，也被认为是最严苛的螺栓连接振动测试。

振动次数。测试结束之后，若剩余夹紧力能维持预紧力 80%，则螺栓连接处安全性能满足 DIN25201-4-2010 标准。测试重复 12 次以确定其可再现性。

Junker Bench 是一种振动测试机器，在振动测试产生的横向负载条件下，用于分析已紧固和未紧固螺栓连接的自松弛表现，与旧有测试方法不同之处在于其不是依靠轴向负荷来引发松动。它能提供在设定夹紧力、振动次数、和振幅条件下的量化结果。因此可以在等同条件下，对比不同紧固件组合的防松效果。



Junker 振动测试已被纳入 DIN25201-4-2010 标准，成为附录 DIN25201-4/B。其测试方法要求用 VD1223Q（高强度螺栓连接系统计算方法）中所推荐预紧力的 50% 来拧紧螺栓连接件，在预先测定的夹紧长度、振幅和振动频率下进行 2000 回合振动。在振动过程中记录夹紧力变化、时间和



如何保持紧固力性能？



1 舌片垫圈、锁线及粘合等常见解决方案

舌片垫圈、锁线及粘合等常见解决方案往往被认为是安全的，但是反复测试结果表明，它们在保持紧固力方面的性能会发生显著变化。对于这种情况，使问题得以解决在很大程度上依赖操作员，需要特殊工具，而且很费时间。

针对摩擦力的创新解决方案

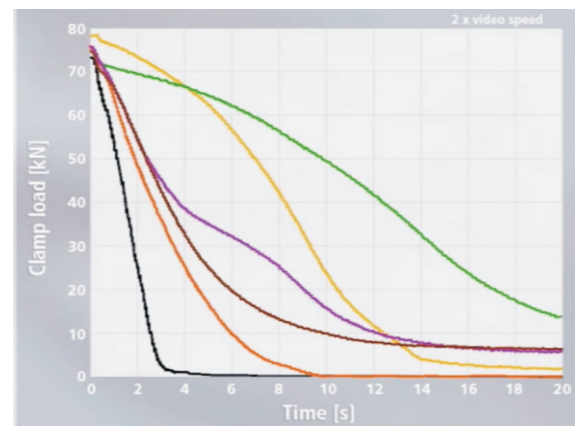
防松垫圈使用张力而非摩擦力来紧固螺栓接头。此垫圈设计使之可产生一种楔入效应，避免螺纹振动或冲击引起松动。由于接触面之间的正常沉降现象，螺栓只会在初期流失小部分预紧力，在拧松螺栓时可观察到张力增加，以印证此效应。

在安全锁紧螺栓的同时减少螺纹摩擦力常常被认为是不可可能的。然而，凭借基于张力的楔入式锁紧方法及润滑油的帮助，使不可能变成可能。一位螺栓应用工程师表示：【楔入式锁紧方法是基于张力而非摩擦力。最常见的楔入式锁紧系统就是一对有凸轮的垫圈，该凸轮隆起部位的高度比螺栓的螺距还大。垫圈对的安装方法是将凸轮面与凸轮面相对安装。当螺

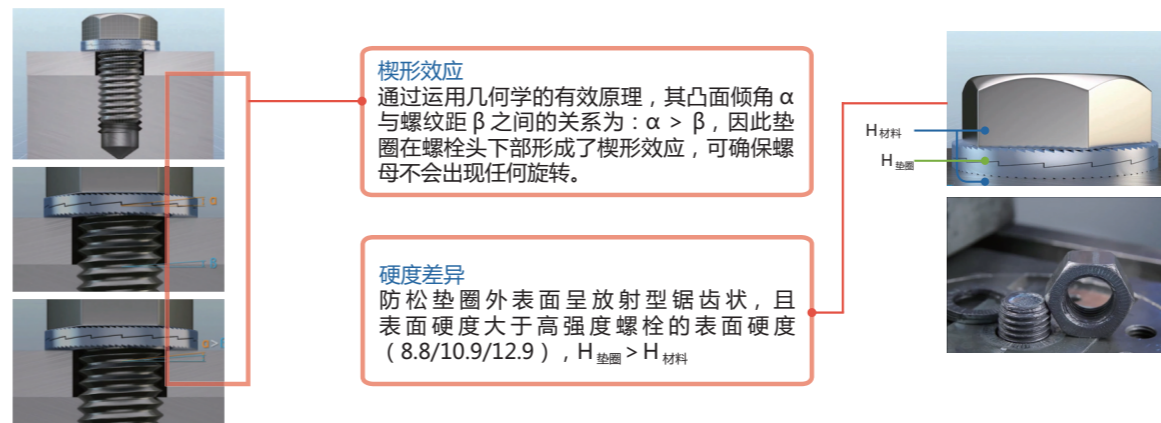


栓/螺母被拧紧时，齿轮要合并锁紧齿面，只允许在凸轮面上运动。螺栓/螺母的任何旋转被凸轮的楔入效应所阻挡。楔入式锁紧能力不受润滑油的影响。此外通过使用这种垫圈，可从分发挥每个螺栓的全部性能。】

我们在螺栓上做一个标记，以检测其旋转，然后进行时长 20S 的测试，在六种不同情况下测试所得曲线结果如图所示。所有这些方案都有着共同点，就是它们都依靠摩擦力来紧固螺栓连接。但实际上，摩擦力并非可靠的紧固方法，这些螺栓需要定期重新紧固以防止发生代价高昂的停机或事故。

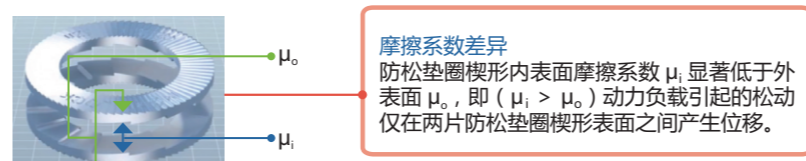


防松垫圈 - 通过夹紧力而非摩擦力来紧固螺栓

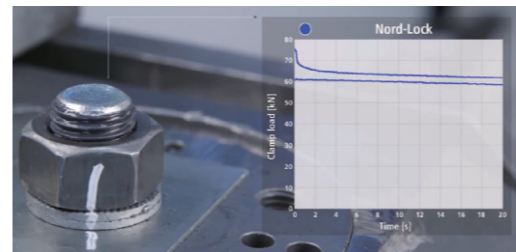


楔形效应
通过运用几何学的有效原理，其凸面倾角 α 与螺纹距 β 之间的关系为： $\alpha > \beta$ ，因此垫圈在螺栓头下部形成了楔形效应，可确保螺母不会出现任何旋转。

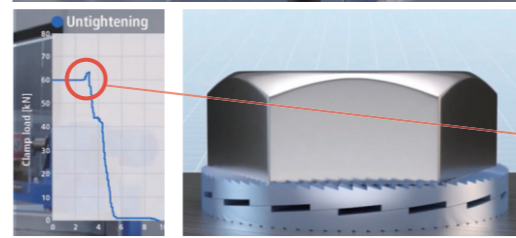
硬度差异
防松垫圈外表面呈放射型锯齿状，且表面硬度大于高强度螺栓的表面硬度（8.8/10.9/12.9）， $H_{垫圈} > H_{材料}$



摩擦系数差异
防松垫圈楔形内表面摩擦系数 μ_i 显著低于外表面 μ_o ，即（ $\mu_i > \mu_o$ ）动力负载引起的松动仅在两片防松垫圈楔形表面之间产生位移。

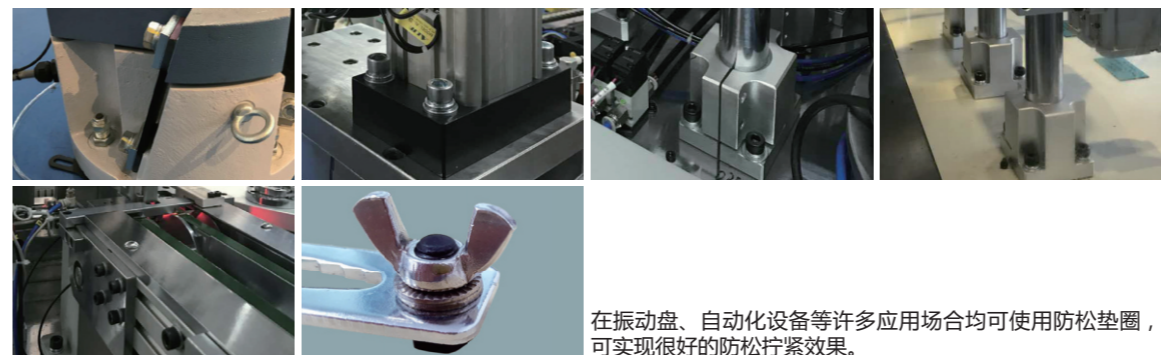


测试结果显示首次沉降后，螺栓保持高度稳定夹持力。再次测试仍无旋转，无需紧固。同时，如前面所提 --- 防松垫圈通过楔形制锁系统而非摩擦力来紧固螺栓，所以其也不受润滑性能影响。



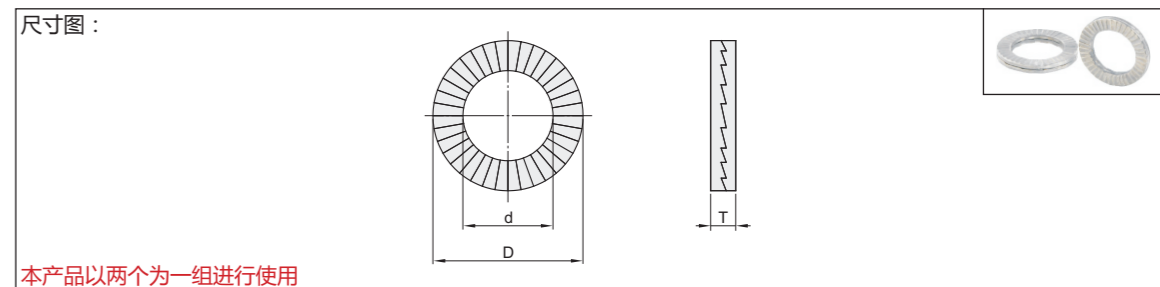
拆卸也很简单，可看到上面垫圈从下面垫圈上通过。
旋转松开过程中一度出现荷载上升，这正是其工作原理的证明。

实际应用案例



在振动盘、自动化设备等许多应用场合均可使用防松垫圈，可实现很好的防松拧紧效果。

防松垫圈规格参数



本产品以两个为一组进行使用

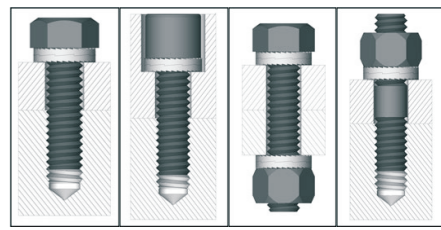
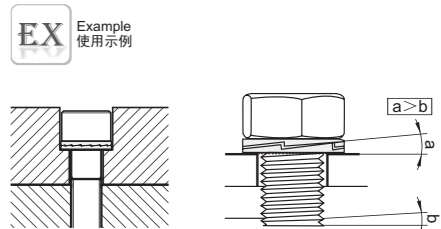
型号	适用螺栓		尺寸 (mm)		厚度 (mm)	包装数量 (对)
	钢	不锈钢	d	D		
HLS-3	HLSS-3	M3	3.4	7	1.7	200
HLS-3.5	HLSS-3.5	M3.5	3.9	7.6		
HLS-4	HLSS-4	M4	4.4	7.6		
HLS-5	HLSS-5	M5	5.4	9		
HLS-6	HLSS-6	M6	6.5	10.8		
HLS-8	HLSS-8	M8	8.6	13.5		
HLS-10	HLSS-10	M10	10.7	16.6	2.7	100
HLS-11	HLSS-11	M11	11.4	18.5		
HLS-12	HLSS-12	M12	13	19.5		
HLS-14	HLSS-14	M14	15.2	23		
HLS-16	HLSS-16	M16	17	25.4	3.7	50
HLS-18	HLSS-18	M18	19.5	29		
HLS-20	HLSS-20	M20	21.4	30.7		
HLS-22	HLSS-22	M22	23.4	34.5	6.2	25
HLS-24	HLSS-24	M24	25.3	39		
HLS-27	HLSS-27	M27	28.4	42	5.4	1
HLS-30	HLSS-30	M30	31.4	47		
HLS-33	HLSS-33	M33	34.4	48.5	5.5	1
HLS-36	HLSS-36	M36	37.6	55		
HLS-39	HLSS-39	M39	40.4	58.5	6.3	1
HLS-42	HLSS-42	M42	43.2	63		
HLS-45	HLSS-45	M45	46.2	70	6.5	1
HLS-48	HLSS-48	M48	49.6	75		
HLS-52	HLSS-52	M52	53.6	80	9.3	1
HLS-56	HLSS-56	M56	59.1	85		
HLS-60	HLSS-60	M60	63.1	90	9.3	1
HLS-64	HLSS-64	M64	67.1	95		
HLS-68	HLSS-68	M68	71.1	100	9.3	1
HLS-72	HLSS-72	M72	75.1	105		
HLS-76	HLSS-76	M76	79.1	110	9.3	1
HLS-85	HLSS-85	M85	88.1	117.5		

正确的组装方法和反复使用时的注意事项
防松垫圈可重复利用，再次使用时请确认齿牙无破损、无裂纹后正确安装（如下图）使用。为减少摩擦，建议重复利用时使用润滑油。



建议润滑
防松垫圈锁紧效果不受润滑影响，使用时，建议润滑：
● 摩擦力降至最低，更易装配；
● 摩擦力更均匀，以达到最小偏差夹紧力
● 扭矩降至最低，从分利用螺栓性能；
● 避免螺纹变形擦伤，提高重复利用率
● 润滑油的良好封闭性提供更好防锈保护

不推荐使用此垫圈场合
● 垫圈和基材不能有效接触
● 配合面硬度比垫圈高
● 塑料，木质基材
● 极端凹陷的地方
● 无预紧的连接件



- 超级气刀 P1229
- 气力输送机 P1234
- 滴管 P1240
- 超级冷却枪 P1245
- 机箱冷却器 P1251
- 静电消除器 P1260
- 空气增压器 P1274
- 磁粉气流分离器 P1279
- 超级空气喷嘴 P1282
- 安全喷枪 P1292
- 可逆碎屑真空泵 P1299
- 碎屑吸除器 P1301
- 超级热风枪 P1305
- 空气安全接头 P1317
- 防松垫圈 P1329
- 激光测量仪 P1333