

造成螺栓失效断裂的主要原因分析 紧固件失效分析测试机构

产品名称	造成螺栓失效断裂的主要原因分析 紧固件失效分析测试机构
公司名称	广分检测技术（苏州）有限公司
价格	.00/件
规格参数	检测周期:5-7个工作日 服务优势:费用低 周期短 报告语言:中英文可选
公司地址	江苏省昆山市陆家镇星圃路12号智汇新城B区7栋
联系电话	0512-65587132 18662248592

产品详情

采用螺纹紧固件进行连接，相比于采用焊接或是铆接，有一个好处就是它可以拆卸。但是这个便利使得螺纹连接变得似乎更加复杂，因为这种可拆卸式的连接无形中增加了失效的可能。

从螺栓的角度来看，造成其失效的原因大致有四种：

过载

疲劳

腐蚀

氢脆

过载可能是最容易理解的，施加在螺栓上的载荷，无论是拉伸应力、还是剪切应力，或者是弯曲应力，超过了螺栓本身的承受极限。

拉伸应力的作用总是要把连接的部件分离，如果超过螺栓自身的屈服极限，将会造成螺栓超出其弹性形变范围而进入塑性变形阶段，引起螺栓永久性形变。当载荷力撤去后，其初始的预紧力无法再恢复。

为了获得期望的预紧力，绝大多数螺栓在安装时都要施加扭矩。而过多地施加扭矩，会降低螺栓轴向的拉伸强度，也会造成紧固件的过载失效。在安装时，对螺栓施加扭矩至屈服点可以获得最大的预紧力效果，提高连接处的疲劳强度；然而如果屈服极限与极限抗拉强度之间没有足够空间的话，还是不建议这么做的。

剪切应力是施加在垂直于螺栓轴方向的力，现代飞机的设计越来越多地采用剪切力设计，这是因为在剪切应力下的紧固件，其接合方式相对简单、且更有利于载荷的传递。

预紧力对于剪切应用的接头更加重要，预紧力越低，连接处的板材之间越容易产生相对滑动。接头剪切强度的计算方法是把连接处的螺栓数量乘以其各自剪切强度，然后再乘以横向平面数量（我们熟知的单剪和双剪）。

剪切应用中的螺栓被拧到所需的扭矩时，连接处相接触的板材之间基本不会产生相对滑动，直到外力超过摩擦阻力。因此，通过提高连接板材间的摩擦力可以有效提高接头强度。

疲劳，相对就复杂一些了，但是绝大部分的螺栓失效都是由疲劳引起的。相比于在静态条件下，周期性的、循环往复的外应力使得螺栓更容易失效。疲劳强度取决于载荷力的数量和量级。

腐蚀造成失效的方式多种多样，包括化学分解、不同金属接触引起的电化学腐蚀、应力腐蚀开裂等等。

化学分解大多源于酸，例如雨水；电化学腐蚀源自不同金属间的电位差；应力腐蚀开裂主要对高强度合金钢紧固件在极高抗拉强度应用下影响较大。腐蚀造成的失效，通常以表面裂纹的形式显现。

高强钢紧固件非常容易受氢脆的影响。材料中产生了氢原子并在整个材料中发生扩散。当施加载荷后，氢迁移到应力最大的位置处，并在晶界之间发生沉淀，使得紧固件发生断裂。在酸洗、电镀或暴露于富氢环境下都有可能产生氢原子。

连接失效并不能与紧固件失效完全地画等号。许多与紧固件相关的因素，例如震动，可以降低螺纹摩擦阻力，又比如螺栓在高温下发生蠕变等都会引起预紧力的损失。甚至连接失效都有可能归结于安装孔偏大、承载面积偏小、材料太软、载荷太高等等。

以下是一些常见的螺栓失效分析：

1. 失效在头部，可能存在弯曲应力或是发生疲劳；
2. 在夹层区域发生颈缩，可能是存在过载问题；
3. 凹坑、点蚀或可见的锈迹表明是腐蚀问题；
4. 失效发生在第一个啮合的螺纹处，表明应力集中导致的疲劳问题；
5. 安装后不久，发生干净的、平整的断裂，是为氢脆引起的。

从根本上来说，选择正确尺寸和强度等级的紧固件可以避免发生失效的问题。同样也许考虑安装过程中的“变量”，例如润滑剂、电镀、粘合剂，以及承载表面和内螺纹材料等问题。因为这些因素会影响到扭矩系数，而这个扭矩系数直接影响安装扭矩的正确计算。