

轴承

# 无碰撞的直线运动

文 | ROLLON 集团

用户如何得知一个直线轴承已经到达其行程末端，有一种类似于玩笑的说法是当滑架与墙壁发生撞击时。但在现实中，这并非玩笑，当碰撞发生在一个失控的轴台猛烈撞击轴承的终端制动装置或其他中间目标时，这样的现象被称为“硬停止”，这样的情况通常发生在首次使用新的直线轴时。而这样所导致的结果是，第一次运行的单次碰撞中就会造成轴承的损坏，增加了轴承的维修和更换成本。

轴承在运行时发生碰撞的原因多归结于人为因素。一位控制工程师可以使用已定方法计算出几乎完美的运行轨迹 (motion profile)，却可能忽略起动过程中的一些安装细节。微小的错误如输入不正确的运动参数或未连接限位开关虽然常见，但对于直线轴承而言却可说是非常严重的问题。现在可以解决这样的问题，即最大程度减少轴承碰撞，确保轴承更长的使用寿命，并降低产品的维护成本。

## 加强沟通 避免设计不符

很多时候，设计机械系统的工程师与使用系统的工程师之间沟通很少，这样在一定程度上会使碰撞的可能性增加。直线轴承可能会出现沿着没有事先设计过的运行轨迹运行，例如一个直线轴承的运行轨迹会基于最初的设计输入（负载、速度、加速度和惯量不匹配）留有足够的余地，然而如果其运行在不同条件下，该行程余地可能会缩小或消失(图1)。为了避免这类问题的发生，设计工程师和控制工程师都应意识到设计数值是否已经留有足够的灵活性范围来适应实际运行中参数的变化，这对于轴承而言非常重要。

除了轴承自身的原因，设计与实际情况的不符成为了造成碰撞的重要原因之一。设计工程师会逐渐接受碰撞是不可避免的，并在尝试设计耐受设备。为此，工程师可能会使用缓冲器或气压式减震器。虽然这两个设备使用非常广泛，但是在经过一段时间

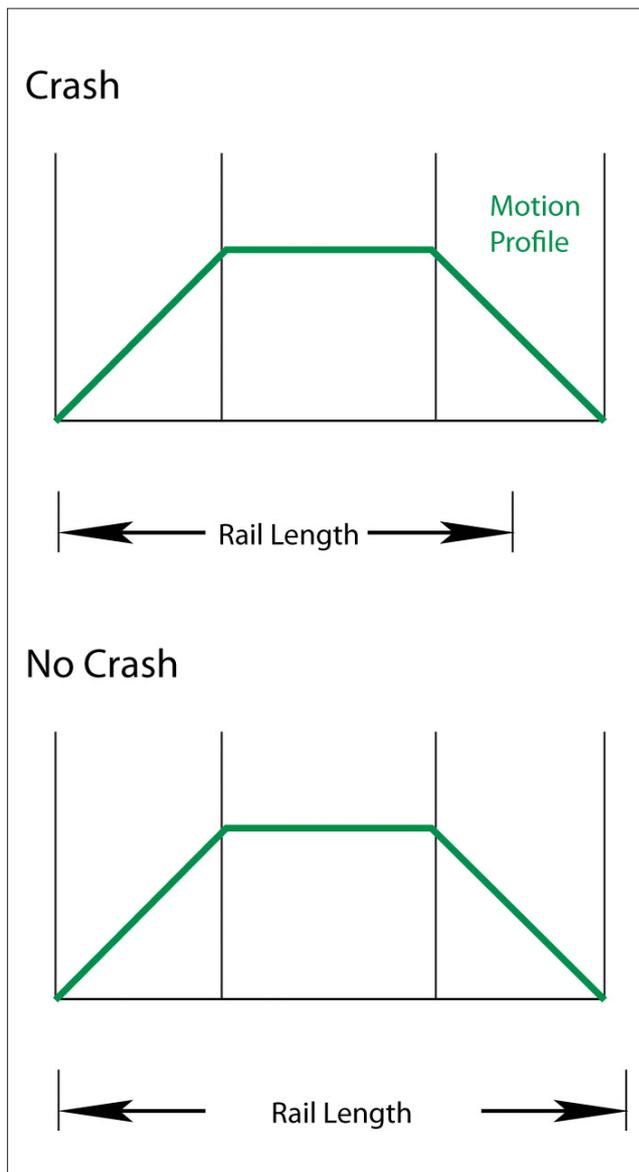


图1 发生碰撞和未发生碰撞时的运行轨迹对比



图2 Rollon的Compact Rail 将滚珠轴承和滚道包含在滚子部件内

的使用后，它们就会被卸下。同样，设计得当且控制稳定的直线运动系统也可以安全地运行而成本基本不变。另一个碰撞保护策略则为加强直线运动组件的耐撞性，工程师有时会调整轴承大小来增强其碰撞的耐受性，而不是使其仅满足于应用负载、速度和加速度的要求。这种策略可能不会在单一的轴承上增加过多成本，但在整台机器上加大直线运动组件的体积，成本可能会很高。改变轴承的大小会涉及到使用更大的电动机、变速箱和框架部件。当加大的轴承导致设计不符的情况出现时，出现整机成本增幅 30% 的现象就不会感到奇怪了。

### 耐碰撞的轴承设计更受欢迎

大多数的碰撞都发生在机器刚开始运行的状态下，有时也会发生在机器运行过程中。有时，功率的损耗或控制参数的无意更改也会造成碰撞的发生，而且有些机器的运行管理并非始终细致如一。

由于以上的各种原因，工程师在设计时考虑轴承的耐碰撞性是有意义的。但是做到这一点的最好方法又是什么？在经受碰撞时，并非每一个轴承都能够承受住这样的损耗。工程师可以选择采用减震器和过度设计的组件，接受成本的增加，或者可以选择具有固定耐碰撞结构的直线轴承。轴台配有塑料端盖的循环滚珠系统易受碰撞而损坏，原因在于塑料容易碎裂。此类轴台即使仅发生了一次碰撞，滚珠轴承也会出现无法修复的损坏。而具备较大滚子部件的轴承，其滚珠轴承和滚道被包含在滚子部件内，而非塑料端盖。Rollon 的 Compact Rail 便属于这类轴承（图 2），即使它的端盖出现碎裂问题，也能运行的很好，且如果其出现了碰撞问题，可互换的滚子和轴台允许其在修复后不改变导轨运行轨迹。如果要在避免碰撞和碰撞保护之间进行选择，工程师可以将避免碰撞摆在首位，而留有运行余地设计的运动系统发生碰撞的可能不高。但是，在实际运行过程中，还是应该做好防护，为很偶然出现的“硬停止”现象做好准备。而配备有耐碰撞的滚子轴承，增加减震器或加大组件体积也成为非必要条件。MM