新型材料

通过采用智能材料实现高速制动

如果机床不采用气动装置，那么作为另一种技术解决方案就需要线性导轨系统的夹紧装置。其中一个可能性是采用可闪电般的迅速产生足够大力的形状记忆合金线性制动系统。

文 | Bernd Rachor 和 Alexander Czechowicz

更多精彩请扫描二维码

线性导轨系统的夹紧装置在保护作业人员和机床方面起着重要的作用。机床进行作业时，机床的线性导向系统的夹紧装置既可在出现危险状况时，也可按照程序的设定快速、可靠和精准的止住线性滑动。现在市场上的此类线性滑动的装置通常是坚实耐用且可靠的基于气动弹簧钢膜片的装置。在该领域内，Hema 机床公司的 Linclamp 系列产品具有可靠性和灵活性方面的优势，因此在市场上享誉盛名。目前，机床正面临着小型化、电气化和数字化方面的新挑战，由此可见，机床不再采用气动装置几乎已经成了一个发展趋势。Hema 机床公司与形状记忆技术应用中心进行独家合作，为应对该发展趋势开辟出未来前景：合作研制出的 Linclamp K-SMA 和 Linclamp G-SMA 这两个系列产品，主传动系统均是采用形状记忆合金而实现的，从而取代了气动元件。那么，什么是形状记忆合金呢？形状记忆合金（FGL）是一种智能材料，这种智能材料在超过一个临界温度时，会线性的进行一个相位转换。这样，便实现了状态的变化，随之产生一个异常大的力。一个简单的例子：将一条 FGL（形状记忆合金）线材放入装有 90℃ 热水的盆里，34 ms 后，该条线材便转变成了一个之前记忆的办公用文件夹的形状。

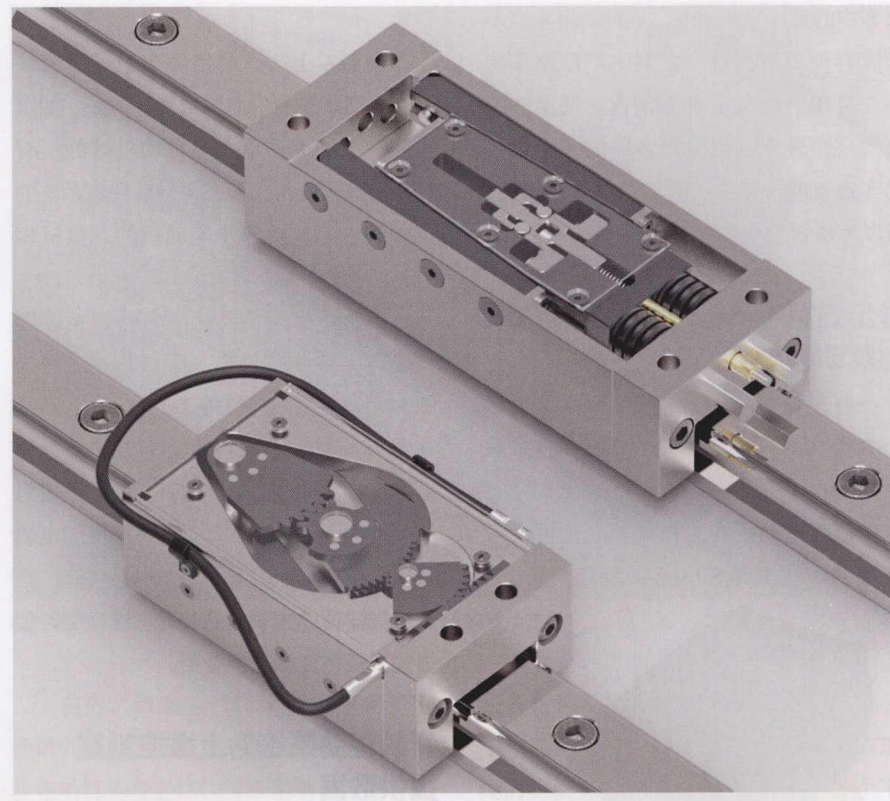


图 1 气动传动制动的替代方案：Hema 机床公司用 Linclamp G-SMA 系列的样品产品和 Linclamp K-SMA 系列的样品产品这两个系列产品来试验形状记忆合金的两种不同的应用方案

夹紧过程有两个方案

图 2 是这一效应的示意图：该条直的 FGL（形状记忆合金）线材已由钢弹簧预应力张紧。将该装置进行加热（通过热的介质或通过电流），该条线材形状变短。电阻可使得该智能材料发生如此之大的变化，以致于人们能够将其直接

作为状态或位移传感器来使用。

如今，该解决方案可在如平板电脑、阀门控制器或者是门禁系统等电子产品的系列化生产中加以应用，产品的开关过程的周期数可超过 250 000 次。现在，Hema 机床公司与形状记忆技术应用中心合作研发的 Linclamp K-SMA 和 Linclamp G-SMA 这两个系列的产品已经用于实现夹紧过程的各种不同的技术解决方案。

在 Linclamp G-SMA 系列产品中，有一个用作拉线里的灵活的 FGL（形状记忆合金）线材行动件，用以转换调节一个复杂的机械传动装置。该 FGL（形状记忆合金）线材行动件提升 1 mm，产生的力为 80 N，这个调节动作可转换成 2 kN 的制动力，并且能够使每个制动片的制动距离最大达到 0.3 mm。通过一个电容器装置向 FGL（形状记忆合金）线材上放电，从而产生触发动作。放电的结果是导致产生对上级设备控制装置或是在停电时的控制命令。通过 FGL（形状记忆合金）线材的电气化，该 FGL（形状记忆合金）线材在短于 40 ms 的时间内，温度便升高到 110℃ 以上。这样，该 FGL（形状记忆合金）线材便产生形成制动力的必要的调节动作。

在 Linclamp K-SMA 系列产品中使用的是两个不同的 FGL（形状记忆合金）线材行动件类型。由两个厚度为 2 mm 的 FGL（形状记忆合金）线材行动件（力行动件）产生一个最大为 4 kN 的预应力，这个力主动使制动器开着。为了使其保持恒温，这样专门为此研发的热元件便具有能效和进行调节，且能效和进行调节能够保持达到所需水平。通过一个第三个 FGL（形状记忆合金）线材行动件（触发件）按照球形节咔哒原理激活一个复杂的能量调节机构，从而使得预应力和制动机构分离。因为触发件是靠一根很细的 FGL（形状记忆合金）线材来活动，因此它只需要一个相当小的电流脉冲便可接通解锁。

试验表明，特别是 Linclamp K-SMA 系列的样品产品的制动单元激活时间可短于 20 ms，即约为当今的制动单元触发时间的 1/10。同时，Hema 机床公司和形状记忆技术应用中心这两个合作伙伴，未来设备的发展潜力在于设备不安装气动装置。

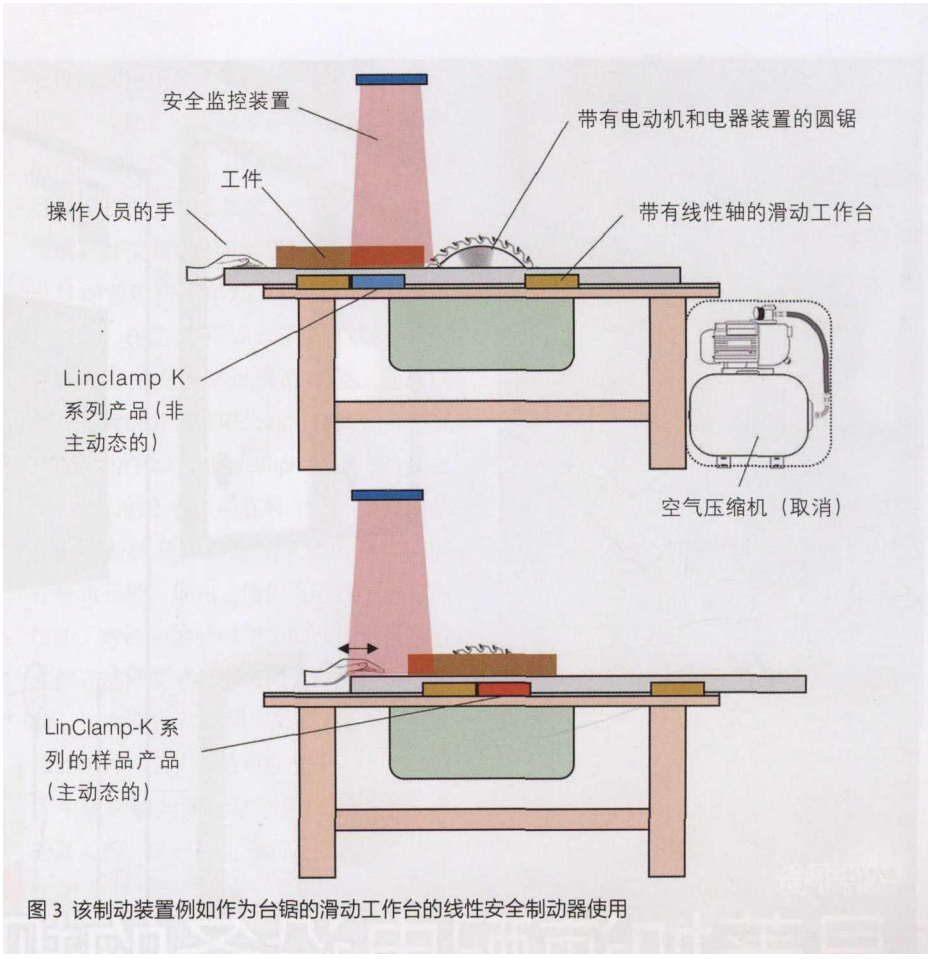
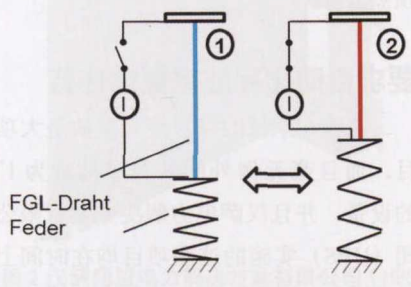


图 3 该制动装置例如作为台锯的滑动工作台的线性安全制动器使用



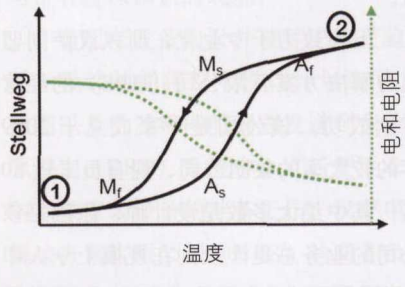


图 2 一根直的 FGL 线材用钢制弹簧预应力张拉。试验人员加热该装置，使 FGL 线材变短。在此，试验材料的电阻大，以至于人们可将其作为状态或位移传感器来加以使用

在线性滑动工作台内的应用

该项目研究团队定下的一个可能的应用场景是：现在，台锯的线性滑动工作台常常还需要操作人员用手来推。如果要使台锯有一个安全的制动系统，但又不是在任何时候都能有一台空气压缩机。为此，这里便必须使用一个纯的电保护和制动系统。该应用场景见图 3：传感器通过 RFID 无线电射频识别技术装置或是通过光学的评估来确定操作人员的手是否接近了圆锯的锯片。如果能够在没有超出规定的安全距离时，滑动工作台便制动，这样，操作人员的手便不可能接近圆锯的锯齿。如果制动是纯用电实现的，那么，这既是一个安全的解决方案，同时又可使操作人员对预先设定的锯的切削深度得到感知上的反馈。 MM