

精密高贵的设计

用于宝石加工的高精度位移测量系统

宝石加工是一项高水平的工艺，但也离不开精密的机器生产，这一点 Herbert Stephan KG 公司的表现令人印象深刻。长期以来，这家宝石制造商一直在开发自己的机器，并依靠 ipf electronic 等公司的传感器技术提供一些定制解决方案。Herbert Stephan KG 负责电气系统维护的 André Jakoby 说：“宝石加工本身就是一个行业，需要高度专业化的机器”。这家位于弗劳恩贝格（离伊达尔-奥伯施泰因不远）的公司拥有 230 名员工，是该地区最大的宝石、半宝石和人造宝石加工公司之一（参见高科技与传统的共生）。

高科技制造与内部开发

该公司拥有自己的技术中心和横跨七个车间、总面积约 4400 平方米的生产设施，自称是一家高科技制造商。正如 André Jakoby 所知：“加工宝石基本上没有标准的解决方案”。这就是为什么 Herbert Stephan KG 要开发自己的机床，包括内部控制系统软件编程。目前有 130 多台定制机床。“得益于这些持续的内部开发，我们在我们的细分市场中无疑具有独特的卖点，在宝石加工的某些领域，我们甚至是市场的领导者。我们的生产也在不断扩大，配备了现代化的数控机床”。

利用超声波制作精美的形状、图案和花纹

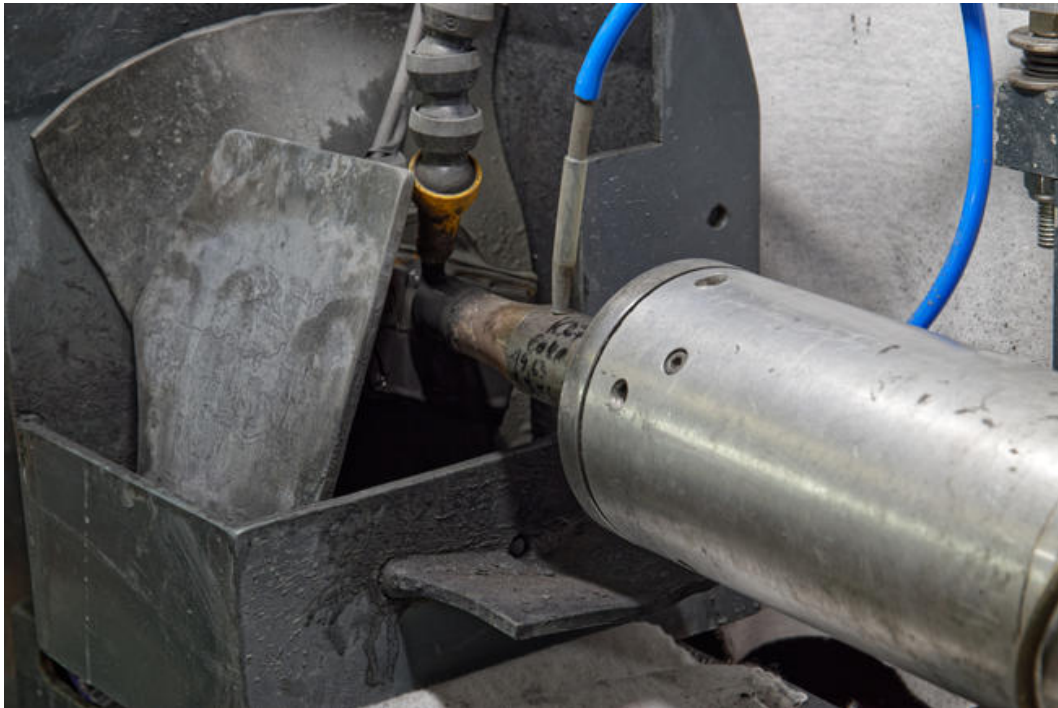
Herbert Stephan KG 公司的核心竞争力之一是利用超声波技术和阴性基质在合成宝石和真宝石上雕刻形状、图案或花纹。“我们开发的解决方案使我们能够以具有竞争力的价格用机器大量生产，一名员工可以同时操作多台机器。我们现在大约有 50 台这样的超声波机器在使用，”Jakoby 解释说，并描述了生产流程：“一个阴模被焊接到超声波头上，然后用这个工具通过高振动和碳化硼作为磨料乳化液在宝石上加工出相应的形状。通过这种方法，我们可以制作出通常无法打磨的图案。我们还利用这种工艺在石头上压出凹槽，用于镶嵌黄金等”。



这台特殊的机器可以加工出极其复杂的图案和形状，如下图所示：一朵蛋白石玫瑰花（图片：Herbert Stephan KG）



.....一只玉制的乌龟。(图片：Herbert Stephan KG)



相应的模具通过焊接在超声波头上的阴模加工成石材。加工过程中添加的碳化硼也清晰可见。(图片：IPF electronic)

拉线系统太不精确，容易损坏

加工过程中的一个决定性参数是刀具与工件之间最精确、最准确的定位。在此之前，曾使用过电缆牵引系统，但由于加工过程中产生的 22 kHz 范围内的振动以及加工过程中使用的碳化硼，该系统屡屡出现问题。"该系统不仅容易磨损和污染，而且还不准确，因为预定义参数（如刀具进给的零位）不断变化。因此，我们不得不经常重新校准拉线系统，有时甚至是在批量生产过程中。Andrè Jakoby 说："在寻找替代方案时，我们选择了 ipf electronic，因为我们在某些领域已经与这家公司合作了很长时间。通过增量式磁性位移测量系统，来自绍尔兰的传感器专家终于找到了一个可以满足决定性要求的解决方案，尤其是在精度和可靠性方面。"

从矩形脉冲到精确距离

位移编码器主要包括一个传感器 **MW110430** 和脉冲监控器组成。

WY050100。在磁性测量系统中，传感器通常通过磁尺进行非接触式移动。Andrè Jakoby 解释说："但在我们的特殊设备上，传感器是固定安装在设备上的，而磁尺则连接在刀具驱动装置上，并由附加的不锈钢带保护，在传感器上移动。"

这种解决方案可确保传感器的连接电缆不会因刀具滑块的移动而磨损。"与电机转子类似，磁带上也有南北交替的磁极，磁极宽度为 5 毫米，在传感器中扫描时会产生正弦/余弦振荡。传感器将这些振荡转换成偏移 90 度的两个方波脉冲。通过产生的四个开关边沿，脉冲监测器可用于确定和显示工具前进的距离或阴模的理想深度及其移动方向。"



传感器 **MW110430** 安装在机器上，因此连接电缆不会磨损。磁尺位于传感器上方，磁尺与驱动装置相连，并通过附加的不锈钢条防止灰尘进入。(图片：ipf electronic)

对分辨率和采样率的高要求

"由于石块有时只有两到三毫米厚，深度有时只有百分之一毫米，因此隧道挖掘必须非常精确。传感器 0.01 毫米的高分辨率为我们提供了这样的精度。由于前进速度非常缓慢，同时该过程会产生强烈振动，因此还必须以尽可能高的采样率记录方波脉冲。在这方面，脉冲监测器的输入频率或采样率为 250 kHz，而刀具的超声波频率为 22 kHz，这意味着始终处于安全状态，特别是由于分辨率高，即使手动缩回刀具滑块，系统也能非常干净地处理脉冲。

Andrè Jakoby 解释说："在加工开始之前，刀具进给必须准确地处于零位，以便精确地保持雕刻预置。加工结束后，但也有部分是为了在初始加工过程中进行检查，刀具滑块和模具要手动缩回。现在，高精度位置测量系统可确保模具在重新启动或开始新的生产运行时准确位于零位或起始位置。在使用拉线系统时，当模具滑块快速缩回时，这个位置可能会丢失，因此我们必须重新调整。

彩色显示屏直观显示运行状态

脉冲监控器设计为前面板设备，通过集成的触摸面板进行参数设置，目前共存储有四个尺寸。脉冲监控器预设了在机器运行时显示当前尺寸的绿色显示屏。一旦达到目标值，机器关闭，显示屏变为红色。"因此，负责机器的员工可以立即看到石材加工何时完成"。



脉冲监控器目前有四种用于阴模的压入尺寸 (C1 至 C4)，可通过按键进行选择。前面板装置以绿色数字显示当前的进模尺寸。当达到模具深度的设定值时，显示屏将变为红色。(图片：IPF electronic)

既定标准

据 André Jakoby 称，ipf electronic 的解决方案优于传统的位置测量系统，因为它不仅能满足所需的高精度要求，还能无接触工作，因此对机械负载和振动不敏感。即使是碳化硼产生的污垢也不再影响生产过程，因为机器上的员工只需每周用抹布清除一次不锈钢带上的乳液残留物即可。"同时，ipf electronic 的增量式距离测量系统已成为我们超声波设备的精确可靠标准。André Jakoby 总结道。



Herbert Stephan KG 电气系统维护负责人 André Jakoby 说：“ipf electronic 的增量式距离测量系统已成为我们超声波设备的标准解决方案”。(图片：ipf electronic)

高科技与传统的共生

Herbert Stephan KG 为全球珠宝业提供产品已有超过 75 年的历史。公司总部位于 Frauenberg (莱茵兰-法尔茨)，将传统工艺与最先进的技术相结合。公司自己的技术中心拥有高度专业化的机器和自动机器，并持续不断地进行进一步开发，在业内独一无二。Herbert Stephan KG 是机器雕刻宝石生产领域的市场领导者，拥有 60 多个加工中心，每年生产数十万件高质量、高精度的雕刻品。除了使用专门开发的机器进行超声波和数控雕刻外，该公司还利用快速原型技术生产“即时模型”样石。



位于伊达尔-奥伯施泰因附近 Frauenberg 的 Herbert Stephan KG 公司总部。(图片：Herbert Stephan KG)