



ECKELMAN:

德国最先进的激光加工应用解决者

爱科曼工艺自动化技术（北京）有限公司 （100041） 果 磊

随着激光技术的高速发展和生产工艺的不断提升，激光技术在加工制造业的应用日臻完美，已广泛应用于激光切割、激光焊接、激光打孔、激光打标、激光3D轮廓快速成形、激光蚀刻、激光热处理和表面处理等。由于激光的空间和时间控制性很好，对加工对象的材质、形状、尺寸和加工环境的自由度也都很大，所以无论是微型材还是在厚钢板加工中其精确性和灵活度都令人印象深刻。

激光加工更高的精确度和更加柔性的灵活度，对作为激光加工机械的控制核心自动化控制技术提出了更高的要求。本文将介绍德国爱科曼集团（ECKELMAN）的嵌入式控制器ExC66专业一体化的激光应用控制解决方案。

德国爱科曼集团（以下称爱科曼）长期致力于数控以及可编程嵌入式控制的研究和制作，完善高效先进的一体化解决方案受到客户们的青睐，尤其在工艺领先的切割行业更是独树一帜。近年来越来越多的激光应用客户选择爱科曼的控制系统来实现产品质量的提升，稳定的数控操作系统和灵活的宏库数控编程由此成为激光应用的标准功能（见图1）。

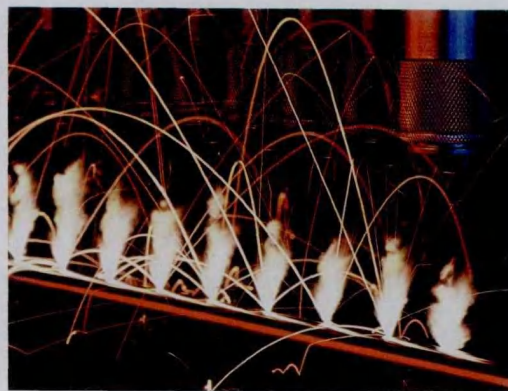


图1 加工现场火花

与切割速度相应的切割参数管理

要想取得割缝窄、精度高、切口表面粗糙度好的质量标准，必须保持激光所发射的能源功率在单位长度上的恒定。在加工速可变的情况下，比如切割复杂和微妙的几何图形时，激光功率需要持续地与其相应的加工速度协调一致（这里的加工速度是指联动轴的合成速

度)。对此,爱科曼数控系统可提供一个加工速输出,来响应电压或PWM信号。其频率与脉冲及暂停之间的协作根据不同的加工速度可任意调节。除此之外,嵌入式控制器ExC66还支持快速脉冲模式。模块的可调脉冲宽度输出最高可达10MHz和16位分辨率。由此激光功率可根据不同的加工材料和主导轴的加工速度得以精确控制。

另一个激光切割中关键的数控功能是Z轴的自动调高。激光切割中常会出现因切割条件的稳定性而导致切割质量降低的问题。于是,工件的波动性(波纹度)和加工过程中的误差,致使工件表面和激光焦点的距离可能发生改变。为了确保激光束焦点位置在切割区内的恒定,这种高度差必须通过Z轴定位的高动态修正功能来进行自动补偿。在爱科曼ExC66中可为此存放专门的校正表。

为达到理想的焦点位置,聚焦光镜必须与加工速协调好。由CNC控制的补偿机制能确保光束质量和对焦位置的稳定准确,也称光束参数产品的稳定,如图2所示。

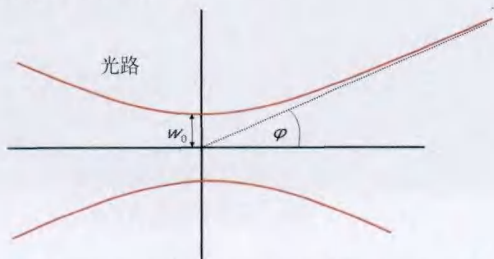


图2 带焦点半径和远场开放角的聚焦激光束的光路

激光应用

尤其带飞光(动态光镜)的龙门切割机可能会由于激光放射源和聚焦镜之间的距离差异而造成聚焦几何的变形。这一物理效应可由带校正表及线性插值的控制器得以有效校正。此外,因不同的应用而产生的变形需要一个焦点位置的定向校正功能,以产生稳定的切缝宽度。比如用在模(锻)切机上,其焦点位置因加工材料的不同而不同;而在熔化切割高合金钢时,焦点又必须穿过钢板在其下缘聚焦,如图3所示。



图3 通过调整焦点位置补偿功率密度分布

激光切割

激光切割技术是采用激光束照射到钢板表面时释放的能量来使不锈钢熔化并蒸发。爱科曼的客户SATO公司是欧洲著名的数控切割设备制造专家。多年来爱科曼为SATO公司提供的控制器解决方案在其等离子、火焰和水射切割机上广泛装载,使其产品稳居行业高端前沿。近年的SATO光纤激光切割机解决方案就是一个典型的创新合作实例。

SATO公司的光纤激光切割机(见图4)高精度度基于其轻快稳固的龙门结构、爱科曼激光切割系统的创新,以及高速稳定的线性驱动和先进的光纤激光技术。无磨损和无震动的直线驱动使定位速度高达60m/min。结合光纤激光,可使高质量的动态切割达到应有的切割效果。

SATO公司的直线驱动几乎不需要维护而且无磨损。LFL可以快速精确地进入导轨并使光纤激光切头准确到位。光纤激光装置是一种固定激光头(见图5),其核心是光学纤维。光被紧密地集中在纤维中,使光速的高质量得以实现。从二极管中的射线形成到加工镜组,激光束都是在光纤中进行的,因此没有必要做激光的调整。



图4 SATO公司的光纤激光切割机

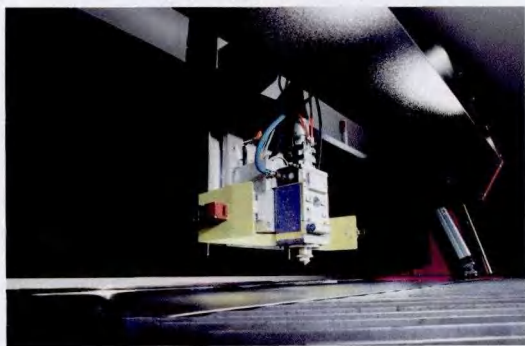


图5

衍生金属激光熔化工艺(激光3D轮廓快速成形)

Concept激光公司的衍生金属激光熔化技术LaserCUSING是一个构建复杂的三维金属结构的创新工艺,它可使细致的粉状金属通过一个高能光纤激光做区域性熔化,冷却后材料会自动凝固。加工件的工艺完成是通过逐层降低加工底板来进行的(每层的厚度可在20~50 μm),然后再进行新的熔化。

加工件的完成是借助一面激光反射镜使激光束发生偏转来完成的。ExC66即可控制这一激光扫描及其电力电子部分。三维CAD数据先被切成片,这样构建复杂的三维图形,甚至于在焊接和铸造中容易出现咬边与侧凹的特殊零件都很容易被实现,这在传统制作中几乎不可能或者代价极大。

Concept激光系统的独到之处在于其随机成形控制,以逐步完成操作,这一专利工艺使加工件中的电压得以显著减少。使用LaserCUSING工艺可制造高精确度的机械与耐热金属部件。根据不同的应用可以使用不锈钢和工具钢、铝或钛合金、镍基高温合金、钴铬合金或者昂贵的贵金属,比如金或银的合金。典型的应用领域是快速成形和快速模具,但它也可以任意成批生产(快速制造),如图6、图7所示。压力与注塑模具和牙套就是使用这种方法制作的。

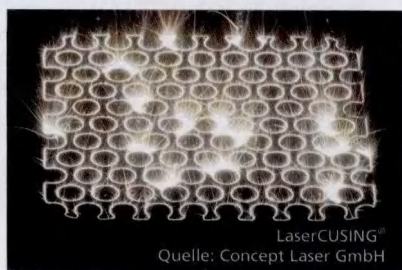


图6 使用金属激光熔化工艺层形成的金属3D轮廓



图7 生产带冷却管吸尘器盖的使用工具

喷丝嘴的精确度

生产特殊纺织纤维的喷丝嘴开口必须具备一个非圆形复杂剖面,这对纤维的表面是至关重要的。ANTRIMA公司生产的新一代喷丝嘴激光加工机(见图8)就是使用爱科曼的数控系统来实现的。这一更新的主要原因是之前使用的数控系统无法同步启动X和Y轴,也无法优化伺服控制器;此外,该驱动器的行驶性能非常受制于喷丝嘴的总质量。基于这个原因,工厂的经营者决定对驱动器和数控进行改造,但保留机械、传动和线性驱动装置。同时现有喷丝嘴的设计和配置软件(后置处理器以创建G代码)也须能继续使用才行。

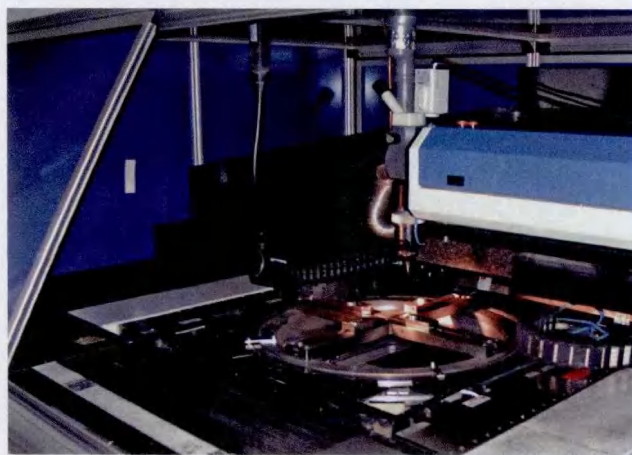


图8 喷丝嘴激光加工机

选择新的数控系统时爱科曼的ExC66一款中标,操作界面选用的是爱科曼的15in触摸面板。其核心是LTI Drives公司的ServoOne型直线电动机驱动和与之相连的爱科曼控制器,其精度可以得到完美控制。为了能继续使用现有的喷丝嘴设计软件,爱科曼工程师为此添加了一个后置处理器,使原有软件与爱科曼控制器完美无缝衔接。实现了两轴高速精准插补同步运行,并且不再受制于所携喷丝嘴的质量。在处理速度提高20%的情况下,精度可达到4‰,而改造之前的精度只有10‰。

通过增加和优化改进外部输出M指令,激光的运行更加理想,自动化程度更高,而且减少了维护需求。通过精美细腻的触摸面板调用爱科曼庞大的切割工艺宏库,使操作更加方便与人性,让人不禁叹服:爱科曼控制器让一台钢铁机器转瞬间拥有了生命与灵魂。**MW**

(20120916)