

等离子切割在总线控制技术上的应用

爱科曼自动化技术（北京）有限公司（100041） 果 磊

等离子、火焰、激光或水切割，在切割过程中从技术上通常需要对数控系统进行个别的调整。有时需要考虑切割过程的物理特性，如火焰或等离子，它们体积受热时会膨胀；同时需要考虑加工尺寸精度、断面的质量等。

等离子切割具有热熔融切割工艺特性，其主要观点也适用于其他与之类似的切割工艺。本文将等离子切割工艺为例，讲述如何根据实际情况调整控制器，即以我公司的切割解决方案来说，就是要用一个智能型的控制器来弥补程序的负面特性。

等离子切割是通过一种电离的、离子化的导电气体（等离子）使材料实现热分离（见图1）。此时等离子束中的极度高温和释放的复合热量可使任何材料瞬间熔化。等离子切割时的温度根据不同的气体和能源供应可达20 000K，甚至更高。



图1 等离子切割

等离子气体的温度在等离子生成时急剧上升，瞬间产生气体膨胀，等离子气体极度加速并使割缝熔化。高热能和动能的特殊连接是等离子切割的基本要求。与其他热分离过程相比，利用高密度能量可以实现更快的切割速度。此外，在现场切割中较窄

的热影响区和高切割速度还会减少工件的变形。

等离子源的生成，首先要把离子化后的气体供给割嘴，根据精度，材料以及不同的用途，多数情况下还需要一种环绕等离子束的流态化保护气体；其次，还需提供必要的电能（几百安培的电流），电能的任务是使气体离子化，并在割嘴及工件之间产生电弧电压；最后，其间在等离子割头产生的高温须用冷水冷却，否则割枪极易损坏。气体、水冷、电流等必须经由相应的管道连接到割头处，再循环导出保证等离子的工作。但传输管道会间接影响到机械的运动控制。

综上所述，与传统的动力装置（比如数控铣床）的区别是特殊动力设计越来越被市场所需要。与铣削工艺不同，铣削时刀具直接与切割平面接触，而等离子切割时，割嘴尖与工件表面必须保持一定的距离，而且割缝在空间上还会扩展/膨胀。这样割嘴在倾斜位置时，作为三角形弦的切削深度就会增加（材料厚度作勾，等离子射出偏移作股）。在许多切割工艺中，割缝的形状还会出现V形或者类似圆锥形。

所有这些问题都可以通过切割数控解决方案来轻松克服，机械制造商为此可有多种合适的软件模块选择。如果成熟的标准版软件不能满足客户的需求，爱科曼公司还负责为客户做固件调整以适应其技术要求。对于特殊的动力装置，公司还提供一款基于Matlab（高级程序）自行研发的软件工具来做硬件循环仿真/模拟。控制硬件通过输入和输出与硬件循环模拟相连接，机器的机械部分被真实模拟。

爱科曼的研发工程师们可以为各种运动装置做数字模拟，在机械制造商的实体机械完成前，即可

使CNC固件适应新的运动要求，并掌控所有功能的无差错实施。使用现代模拟工具可以显著地加快机器的调试工作，从而缩短进入市场的时间。

3.应用实例

下面列举几个由爱科曼公司ENC66控制器控制的复杂动态模拟实例：菱形缩放（见图2a）；刀具轴和工件自动轴多轴应用。一个更好的例子是自转钢梁的等离子切割：旋转双T型钢梁（见图2b），或者相贯线（图2c）。

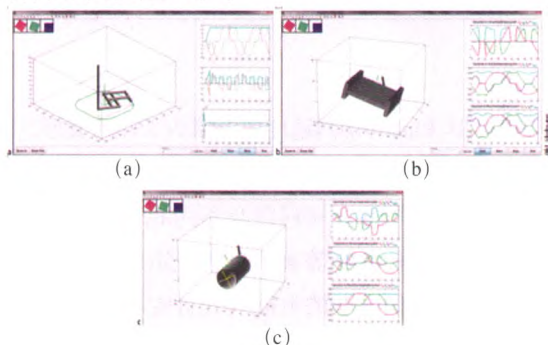


图 2

CNC系统中装有多种校正功能，比如，依据坡口角度使割速得以自动降低。如上所述，倾斜状态时所得切割厚度加大，所以同等功率下割速必须降低。另外，割炬倾斜时割缝位置与工件表面和割嘴的距离会发生变化，这也能通过软件来进行自动补偿。刀具轴则以割炬旋转时的电弧间隙保持不变来进行控制。

各种校正功能可以确保恒定的切割参数，由此确保切割过程的完美控制。调高在等离子切割时被赋予独特的角色。很多切割工艺，尤其不容易做到所需精确性和灵活性的等离子切割，在调高（Z轴）不能与其他几个刀具轴完美同步的情况下，不受CNC控制的外置调高的解决方案很快会遇到局限。既然CNC不可或缺，让它来接管调高的计算还能降低硬件的费用。

只有在CNC的统一控制之下，所有相关的轴才能充分合作。爱科曼公司专门为此研发了一款自己的Z-轴机电装置，它的设计也适于组装一个带坡口角度调节A、B轴的坡口装置。

除了拥有技术所需的必要校正功能以外，CNC固件也可以远程实施主轴梯度补偿以及其他补偿，还可以进行3D-轴校正。这个固件可控制高达16个CNC轴，还可以额外控制PLC操作轴。

如今造船行业里使用巨大的龙门切割机械，爱科曼的CNC也支持龙门轴驱动所需的同步功能。

机械制造商可以使用爱科曼的组件在图像化开发环境Codesys（与IEC61131—3一致）下自行进行机器控制编程，并可使用庞大的切割标准功能库，包括电源控制功能或气体供气功能。机械制造厂家也可以选择爱科曼公司提供的工程建议和专业知识，委托其应用工程师开发软件和软件调整。人机界面的设计还配有切割专用工具，既可快速实现直观的操作界面，也可灵活适应自己的界面设计。

如果我们希望在实际操作中提高切割效益（与其他切割工艺相比），机器的操作就需要更简捷高效。如果装备时间过长或者机器操作复杂，那么切割工艺技术优势带来的时间赢利将丧失殆尽。

由此，爱科曼的CNC推出一款专为切割而完善了的操作界面，操作过程中所有的重要步骤都可以集中一处进行并加以控制。

机器的操作全部通过触摸屏来进行。操作人员不仅可以不同格式导入NC程序（DXE, DIN, HPGL, ESSI），还可以直观地在机器上通过宏图形做编程，这在简单几何时尤其节省时间。编写新的程序或者优化已有程序皆可在机器运转时实施。

为了节省装备时间，可以把图像处理系统嵌入CNC之中。这样就可以自动识别工件的位置，并把校正参数自动传送给CNC处理程序。

这样一来，既费力又费时的板材校准（工序）就变成多余的了。而且影像处理还有很多其他用途：通过余料轮廓识别来优化板材的使用；监控切割过程做好在线程序优化。

爱科曼的CNC对外可以通过各种接口与驱动及等离子电源进行通信：除了Sercos（串行实时通信系统）和CAN-Open（总线），还有以太网、本地总线、USB、RS232、RS422/485，同时也可使用电压信号或者PWM信号进行控制，为此备有专门的IO模块。连接外围设备可使用普通的标准IO组件（数字输入/输出，模拟输入/输出），通过总线或者Sercos的总线耦合器IO模块还可以远程操作。

机器和操作数据可由CNC采集并提供给叠加生产控制和生产规划系统，这样也可以为大型生产企业实现一致和高效的自动化解决方案。**MW**

(20140106)