

锯切加工

模拟方法 可以提升锯切加工的生产效率

锯切流程的整体优化并非易事。为了提高切削和进给的速度，改善切屑排放状况和降低刀具的负荷，模拟方法变得不可或缺。

文 | Hector Vazquez Martinez

切削速度、进给速度、切屑排放及刀具负荷，这些问题存在于所有的切削加工过程之中，它是因加工过程中材料的复杂力学运动和负荷以及变形而产生的。很高的机械负荷和热负荷可以实现材料的切削，但是也会对加工质量产生影响并导致刀具磨损。模拟方法是理解复杂流程并实现锯切工艺优化的一种手段。

锯切流程可以通过对切削速度和进给速度的匹配而得到改善。对此，锯齿外形（齿形、切削和开槽角度、切削边缘曲率半径和切屑腔）及齿数等系数均有助于刀具的设计。总的来说，通用型刀具的技术方案往往不太具有经济性，因此某些特定的刀具技术方案会更有利于铝合金的加工，而不太有利于钢材、聚合材料和复合材料的加工。此外，所切削的材料和刀具材料的特性（导热性、韧性、硬度和热容量等）也发挥着重要作用。

锯切工艺和模拟

锯切可定义为采用多刃刀具对材料进行的切削。锯刀所拥有的特定几何外形如刀刃的数量明显要高于其他切削系

统，因此可提高生产率。锯切则是通过圆形或直线形运动，对板材进行切削、对棒材和型材进行截短、对板材的破损处进行修剪或进行开槽。所锯切的材料决定了齿形和切削空间：对软质材料需要用到更高的齿和更密的齿分布，而硬质材料则采用较短的齿形、较少的齿腔和较多的齿数。在这两者之间则会有很多不同的材料和设计方案。为了避免锯片因摩擦过热而导致冷焊和锯片卡壳的危险，主切削区域被设计成比锯条还大。在校正的时候，锯齿被交替地或成对地向左和向右均匀地掰开。

尽管圆锯是一种高效的加工方式并可达到较长的使用寿命，但是迄今为止尚未被模拟过。从较高的切削速度和进给速度上看，可以对圆锯进行 FE 模拟。各种工艺参数和切削几何外形的影响可以得到快速的识别。其结果可以对切屑生成、加工温度和切削力等方面的状况作出预测，并可以用绘制曲线图的方式表现出来。由此可以定义出各种加工特征并挖掘出优化的潜力。

圆锯是模拟工作中的新领域

很多切削工艺已经得到了成功的模

拟。现有的材料模型可以提供加工温度、加工力和切屑生成方面的良好结果。因此，每个参数组合的效果都可以被很好的计算，由此可以对各种不同的刀具方案和参数进行系统的评价。通过切削模拟，可以对切削流程进行了解，并对多个变量进行同步分析。通过这种方式，可以获得有价值的信息。对各个变量影响的深入了解，有助于对新的刀具技术方案进行系统性研发。由此可以省去试验所需的资金和材料，研发工作所需的时间也可得到明显缩短，这是因为与耗时数周的迭代方法相反，模拟方法可以在数小时之内给出钢材开发的结果。此外，由于研发工作无需依靠生产资源，因此研发的工作效率也可以得到提高。

为了对切削工艺进行高精模拟，需要用到刀具的几何外形数据。此类数据可以在 CAD 环境中以 step、igs 或 stl 格式生成，然后被构建成为模拟模型并实现网络化。一旦现实条件得到满足，便可对加工流程进行模拟。最后便是切削外形和切削材料特征值等工艺参数方面的系统性变动。对模拟结果进行处理和详细探讨，由此便可更好地把握后续新刀具研发的各个步骤。[MM]