汽车制造业 先进解决方案 软件应用

CAXA制造工程师在汽车零部件高速加工中的应用

北京数码大方科技有限公司 （100080） 谢小星

本文介绍CAXA制造工程师在高速加工技术中的应用。其硬件主要使用了北京汇诚汽车工程有限公司的两台意大利产大型高速数控铣床，机床台面均达到4 500mm×2 500mm。其中一台是RAMBAUDI的DIGIMILL-40L，主轴最高转速10 000r/min，最大进给速度15m/min；另一台是ARES48-26-PX5，主轴最高转速20 000r/min，最高进给速度4 015m/min。

北京汇诚公司从1997年就开始使用CAXA的CAM软件——CAXA制造工程师，应用于汽车主模型和检具的生产。CAXA制造工程师是一套面向数控铣和加工中心机床的CAD/CAM应用软件，功能强大、易学易用、工艺性好、代码质量高，是数控制造的“核心”。在汇诚公司长期的使用中受到好评，不但降低了投入成本，而且提高了经济效益。CAXA制造工程师包含2～5轴加工，融入了很多适用于高速加工的先进技术。作为管中窥豹，本文将简单介绍其中一些亮点。

凸形或凹形加工

我们知道对于单一的凸形或凹形加工，适用等高线加工方式来切削，通过控制每层的切削量和每层的进出刀方式（如：采用毛坯外进刀，圆弧切入、切出方式），即可达到高速加工的需求，如图1所示。

但是对于汽车主模型和检具，其几何形状异常复杂。它的高速加工轨迹，不仅仅需要处理轨迹层与层之间，下刀的切入/切出方式，还需要考虑顺/逆铣的一致性，每层进出刀点位置优化，各种轨迹拐角的方式及速度控制等。其综合后情况变得非常复杂。例如，当层与层之间的下刀方式设置为圆弧切入/圆弧切出，在上述简单的纯凸或纯凹模型加工情况下，可认为给出圆弧的切入/切出半径值，但当处理复杂模型时，这个切入/切出圆弧半径很难人工给出了，需要通过复杂的算法进行判断。因为复杂的汽车模型等高加工轨迹，每层轨迹的轮廓与岛的形状不尽相同，不可能以相同位置和相同进/出刀半径处理，否则在高速精加工过程中会造成局部加工过切。如图2所示。

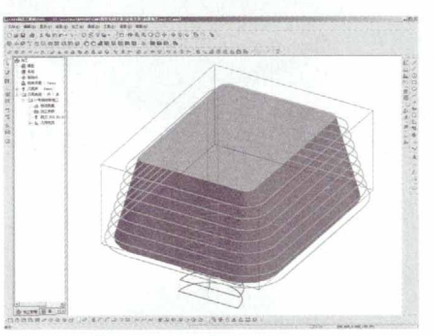


图1 简单模型情况下适用于高速加工的等高精加工轨迹

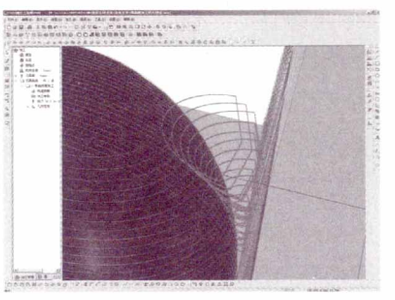


图2 渐变的圆弧切入/切出半径轨迹

图2中显示了CAXA制造工程师中等高线精加工方式中，对圆弧切入/切出的半径处理情况。从中不难看出其每层深度的变化，切削空间随之变化，而切入/切出圆弧半径也发生了变化。

拐角处理

下面是CAXA制造工程师针对高速加工，两种典型拐角处理情况。

图3适合高速加工的拐角轨迹1为CAXA制造工程师为往复切削开发的拐角处理方式；图4适合高速加工的拐角2为环形切削开发的S形高速切削行间拐角。

图3　适合高速加工的拐角轨迹1

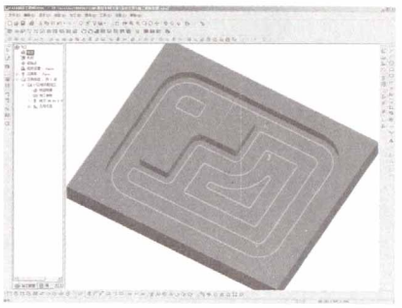


图4　适合高速加工的拐角2

另外在汽车检具的高速加工中，有很多尖角的棱边，由于被加工材料为脆性材料，如果在轨迹上不作处理，加工过程中高速运动的刀具很容易破坏这些棱边，尤其是过棱边向下切削时。故在这类检具的加工过程中，需要CAM软件能自动生成对于尖棱边的保护轨迹。

在CAXA制造工程师中，除在轨迹形状上针对高速加工做了很多工艺性处理，而且还在拐角加减速上做了处理。因为大多数高速加工机床均属于高速轻载机床（汇诚公司的这两台大型高速机床均为高速轻载），如果机床控制系统本身不具备小拐角自动降速机制，则必须由CAM软件提供。如果在汽车主模型和检具的凹形拐角处没有降速处理，机床主轴的负载会骤然加大，产生很大的冲击，严重的会损坏机床。如果这个拐角处的壁厚较薄，则势必造成拐角崩塌，后果也很严重！

CAXA 制造工程师中提供了拐角加工减速功能，它是在软件中根据路径的倾斜角度、角部角度、水平圆弧的半径为依据，做一定范围的降速调整。下面是CAXA 制造工程师中的几种加工自动降速处理情况：

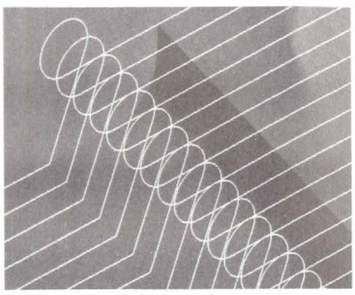


图5　对尖棱边保护的轨迹

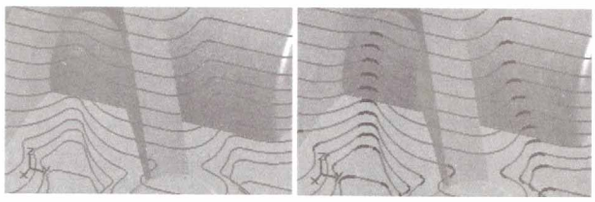
各要素倾斜度的减速——根据路径的倾斜度降低送刀速度的功能；

描线角部减速——根据路径的三维角部的角度降低送刀速度的功能；

等高线角部减速——根据等高线路径角部的角度降低送刀速度的功能；

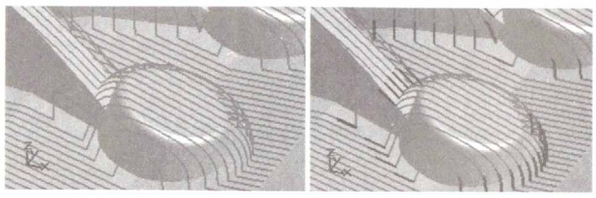
等高线角部半径减速——根据等高线路径的角部半径的大小降低送刀速度。

图6减速变化实例——等高线角部速度变化中，图6a为匀切削轨迹，图6b在轨迹颜色深的圆弧拐角处发生了降速。同图6一样，图7a中加粗部分轨迹为降速轨迹。



(a)　(b)

图6　等高线角部速度变化



(a)　(b)

图7　扫描线角部速度变化

在后置处理方面，CAXA制造工程师可针对曲面加工作代码优化。另外还针对西门子系统作了空间圆弧指令的支持，它可在复杂曲面加工中，将由直线差补组成的轨迹输出处理为由西门子空间圆弧差补指令，这种处理方式输出的代码轨迹更平滑，代码量更精简，非常适合复杂曲面（如汽车的主模型、检具、模具等）的高速加工。MW

（收稿日期：20110511）