

基于 VERICUT 超高强度钢 零件数控程序的优化

Optimization of Cutting Parameters Based on VERICUT for Ultra High-Strength Steel Part

中航飞机股份有限公司长沙起落架分公司 舒晓君



舒晓君

工程师,中航飞机股份有限公司长沙起落架分公司转包生产厂技术厂长。主要从事飞机复杂零件的研制、航空产品机械加工以及NC程序的工艺编制工作。

利用 VERICUT 仿真模块,可以平稳机床的切削载荷,延长刀具和机床的寿命,提高零件的加工质量,实现切削过程无人干预加工,从而减轻工人的劳动强度。

基于 VERICUT 数控加工程序的优化

1 VERICUT 程序优化理念

VERICUT 的优化模块对程序进行优化的过程中,会将数控程序刀路分成若干个小部分,再根据当前所使用的刀具和刀具轨迹,计算每步刀具的切削量,然后和优化设定中的相关值比较,确定每步最合理的进给率。VERICUT 的优化方式有恒体积去除率切削方式优化和恒切削厚度方式优化 2 种。

恒体积去除率切削方式优化是根据刀具的类型和瞬时走刀轨迹来计算当前的材料体积去除率,当体积去除率较大时,进给率降低;体积去除率较小时,进给率提高;当体积为 0 时,则为空走刀,可提高进给速度。恒体积去除率切削方式可以保持比

较稳定的体积去除率,避免大余量切削,提高了产品质量。在零件粗加工时,采用这种优化方式较好。

恒切削厚度方式优化是指工件或刀具每移动一个进给量 f ,过切削刃选定点垂直于过渡表面度量的切削层厚度。对于圆鼻刀来说,过切削刃各点所得切削层厚度是不同的,恒切削厚度方式能改变进给率,使切削厚度恒定,它可以同时实现一个以上的切削刃切削,切削过程连续,切削力相对稳定,提高了加工质量,减少了零件机加后的变形量,这种优化方式主要用于半精加工和精加工。

综合使用两种优化方式,可以提高切削稳定性,减小零件机加后变形,同时,VERICUT 的两种优化方式都可以延长刀具寿命,提高加工效率。

2 VERICUT 程序优化过程

针对低合金超高强度钢硬度大(HRC55~60)、强度高(热处理后抗拉强度达到 $1860 \pm 100\text{MPa}$)、切削加工困难的特点,利用 VERICUT 合理的优化数控加工程序,可延长刀具和机床寿命,提高零件的加工质量,减轻工人的劳动强度。

表1 某项零件试制后所得部分刀具的数控加工切削参数

| 加工工步 | 加工设备 | 选用刀具 | 热处理状态 | 主轴转速 / (r·min ⁻¹) | 走刀量 / (mm·min ⁻¹) | 切深 /mm | 余量 /mm |
|------|--------|--------------|-------|-------------------------------|-------------------------------|--------|--------|
| 粗加工 | 立式加工中心 | D80R6 转位铣刀 | 热前 | 800 | 900 | 1.2 | 1 |
| 精加工 | 立式加工中心 | | | 800 | 360 | 0.3 | 0.05 |
| 粗加工 | 立式加工中心 | D40R8 转位铣刀 | 热前 | 1500 | 1200 | 1 | 0.5 |
| 精加工 | 立式加工中心 | D63R8 转位铣刀 | 热后 | 1000 | 1200 | 1.1 | 1 |
| 粗加工 | 立式加工中心 | DJ 镗刀 | 热前 | 450 | 65 | 1 | 0.5 |
| 精加工 | 立式加工中心 | DJ 镗刀 | | 400 | 55 | 0.3 | 0.2 |
| 粗加工 | 立式加工中心 | D32R6 转位铣刀 | 热前 | 2000 | 1800 | 1 | 0.5 |
| 精加工 | 卧式加工中心 | D315R4.8 盘铣刀 | 热后 | 60 | 20 | 0.3 | 0.15 |
| 精加工 | 卧式加工中心 | 精镗刀 | 热后 | 220 | 40 | 0.5 | 0.15 |
| 精加工 | 卧式加工中心 | DJ 镗刀 | 热后 | 220 | 30 | 0.5 | 0.15 |

Learn From NC Program 是 VERICUT 优化程序的一种方式。利用 Learn From NC Program 的工具可以分析原数控程序加工过程中的切削状况,软件在识别原程序加工过程中的切削条件后,会建立优化记录,通过该方式可以很好地得到原程序的切削信息。

以粗铣深腔及两侧耳片型槽工序中的 3 个粗加工程序为例来建立刀具优化。3 个程序分别为 S600001A.TXT、S600002A.TXT、S600003A.TXT,在 VERICUT 结构树的数控程序项目中调入程序 S600001A.TXT、S600002A.TXT、S600003A.TXT,3 个程序所用刀具都为 D40R8 转位铣刀,然后调入零件、定义毛坯、设置加工坐标系。因为该腔较深,程序 Z 向最深为 135mm,刀具悬伸太长,加工过程中会有明显的振刀和让刀现象,通过了解程序加工过程中的切削工况,从而提高加工过程的稳定性与质量。

2.1 建立 VERICUT 刀具优化库

某项零件加工过程中所用的刀具参数已在表 1 中列出,通过图 1 所示的刀具管理界面可以定义其刀具规格、材质和参与切削的机床信息等。

2.2 刀具库优化界面参数设定

Learn From NC Program 所得基于原程序切削工况的参数需进一步完善,就创建了该刀具的优化参数体系。该工序为粗加工,因此使用恒体积去除率方式优化程序,从图 1 的优化结果可知优化所得体积去除率为 310944.98mm³/min。

优化结果

1 优化信息结果

在仿真过程中,VERICUT 会自动根据干涉和碰撞以及程序来计算加工部位所使用刀具的最小悬伸量。在实际加工前,借用此工具可预知所

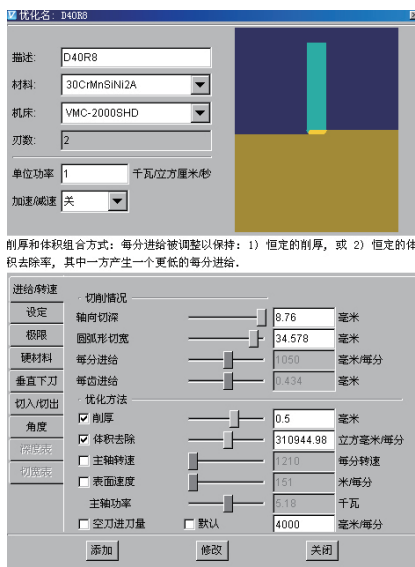


图1 刀具优化界面

有仿真刀具加工时的最小悬伸量,特别是当毛坯或加工结构比较复杂时,此工具能有效地避免程序走刀过程中,刀柄与零件夹具发生碰撞。根据优化信息,可知具体某个程序优化前后切削时间情况,还可以探知加工过程中最大切削宽度、深度等发生在哪个程序段。

2 优化前后数控程序比较

在比较数控程序窗口可以看到 VERICUT 对原程序的优化效果,如图 2 所示,优化后的程序主要变化在于在某些程序段(一般为进退刀和拐角处)间增添了优化程序段,而且在某些程序段后插入了进给量 f 值。保存优化后的程序,粗加工程序优化完成。

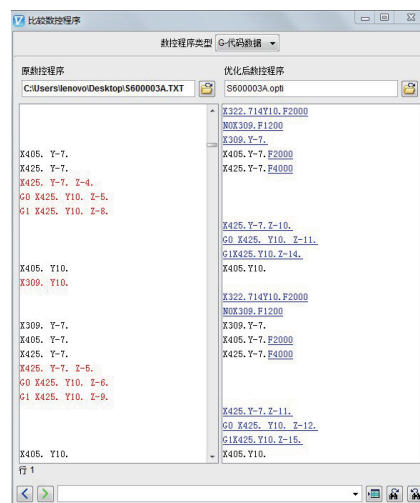


图2 优化前后数控程序对比

结束语

利用 VERICUT 软件对现场实际加工用刀具、刀柄模型进行定义(导入刀具、刀柄 3D 模型),并由此建立刀具库,对产品后续的工艺优化有及其重要的意义。利用 VERICUT 仿真模块,可以平稳机床的切削载荷,延长刀具和机床的寿命,提高零件的加工质量,优化后程序不需要人工调节进给、转速倍率旋钮,实现切削过程无人干预加工,从而减轻工人的劳动强度。

(责编 深蓝)