运用数字化工具助力模具行业发展

徐超
西门子（中国）有限公司　北京　100102

摘要：探讨数字化技术如何助力模具行业发展。通过数控加工案例，从程序路径和加工完成后的走刀路径两个方面介绍数字化工具分析软件的应用方法，帮助行业用户寻找提升模具产品质量的创新思路，提供模具加工定制化解决方案，正确使用数字化软件和工具，提高模具生产效率，降低成本。

关键词：模具；AMWT软件；数字化；加工路径；程序优化



高级技师　徐超

1　序言

尺寸精度和表面质量是制造高精密、高质量和高科技含量模具最重要的因素。

模具的生产切削加工是指利用切削刀具从毛坯上切除多余的金属，以获得要求的形状、尺寸和表面精度的零件的加工方法。金属高速切削加工是一个复杂的工程，在金属加工过程中，影响加工质量的因素很多，如图1所示。



图1　影响加工质量的因素

机床本身的机械特性、刀具的质量和稳定性、数控机床系统的处理能力、夹具的状态以及程序本身，都会对加工结果产生影响。而往往加工过程中出现工件质量问题后，由于涉及加工的方方面面，任何一个环节出现问题，都有可能对加工结果产生影响，因此排查及优化加工问题需要花费大量的人力、物力及时间成本[1]，单纯地依靠经验也很难找到问题的症结。

借助数字化工具Analyze MyWorkpiece/Toolpath（AMWT）分析软件，可以对模具生产的各个环节进行分析，如图2所示，AMWT软件可以分析模具3D模型好坏、后处理后的NC程序质量、系统插补的理论位置和经过伺服驱动的实际位置。虽然不能分析机床的机械性能，但是通过分析上述问题，通过排除法也能间接反映出机床机械性能的好坏。

下面以模具加工为例[2]，通过对模具加工问题的分析，从程序路径和加工完成后的走刀路径（跟

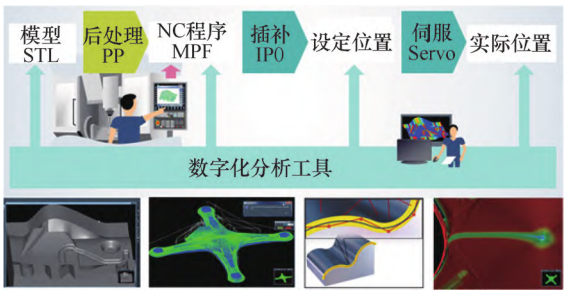


图2　AMWT软件的分析范围

踪文件）两个方面来介绍数字化工具分析软件的应用场景。

2 加工程序的优化

如图3所示，在某模具加工中出现表面缺陷，此时可以借助数字化工具分析程序路径或者数控系统走刀路径，寻找并判断产生表面缺陷的原因。



图3 加工表面缺陷

AMWT分析工具局部画面如图4所示，AMWT可以直接打开西门子数控系统标准程序（*.MPF格式的程序），生成刀路示意图，并且可以通过自定义缩放观看局部路径或者程序点，如图5所示。

本例中发现在存在加工表面缺陷的位置程序路径分布不均匀，程序点位交叉无章，通过AMWT软件分析可以准确判断为加工程序存在问题，通过优化加工程序（修改CAM软件公差，选择合适的加工策略和轨迹），如图6所示，程序质量明显改善。用优化后的程序再次加工，加工效果如图7所示，问题得以解决，加工表面平顺光滑。

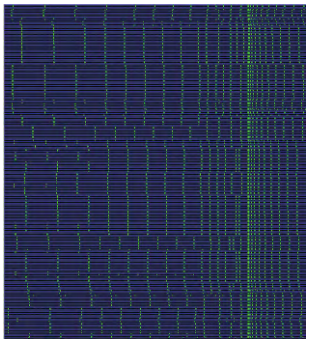


图4 AMWT分析工具局部画面

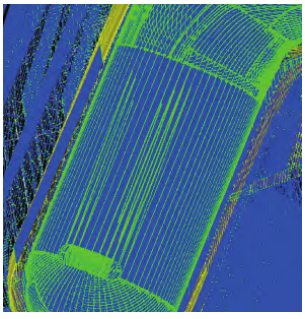


图5 通过自定义缩放观看局部路径或者程序点

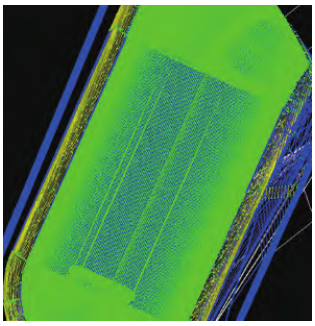


图6 优化后的程序



图7 加工效果

3 加工路径的优化

AMWT支持通过西门子跟踪功能产生的跟踪文件，原理为实时读取并记录零件加工过程的*X*、*Y*和*Z*等加工轴的速度和位置值，生成工件三维模型及路径，以便分析加工过程中是否出现问题。

1）使用AMWT软件分析实际加工速度变化，寻找并解决模具加工问题。如图8所示，某零件加工表面轮廓模糊，在过渡处存在明显的拉丝现象。使用西门子数控系统自带的跟踪功能，跟踪*X*、*Y*和*Z*轴的速度和位置值，通过AMWT软件打开跟踪文件

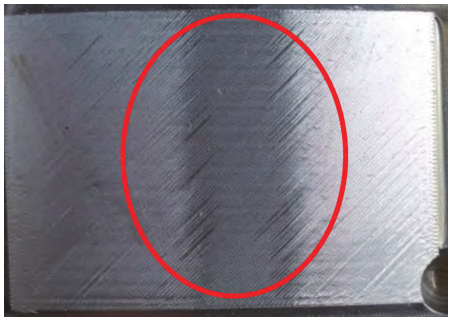


图8 表面拉丝现象

进行分析，AMWT软件可以通过颜色显示实际加工速度的变化情况，在拉丝明显的位置，可以看到加工速度有明显波动（见图9），和实际加工问题非常吻合。

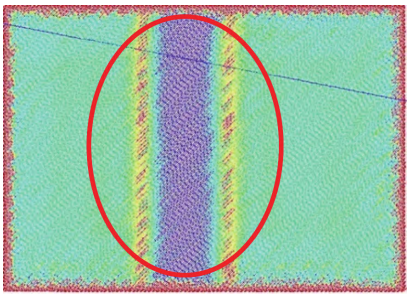


图9　加工速度变化明显

经过对系统参数MD20170（减小压缩器最大位移距离等）的优化，实际加工速度的变化情况趋于均匀（见图10），重新进行零件的加工，加工问题得到解决，加工表面拉丝现象消失，轮廓边界清晰可见（见图11）。

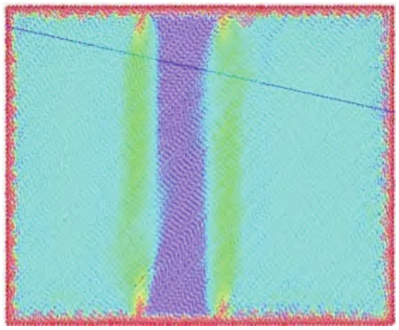


图10　加工速度均匀变化



图11　加工表面轮廓清晰

2）使用AMWT软件分析实际加工位置变化，寻找并解决模具加工问题。如图12所示，模具拐角质量很差，在拐角处有明显的过切现象。借助AMWT工具分析程序路径和数控系统跟踪后的实际走刀路径，寻找并判断产生表面缺陷的原因。使用AMWT软件数控系统跟踪数据，打开“网格面”视图，关闭“点”和“线”的视图，便可快速查看工件加工3D效果（见图13），放大拐角位置，可见加工缺陷。

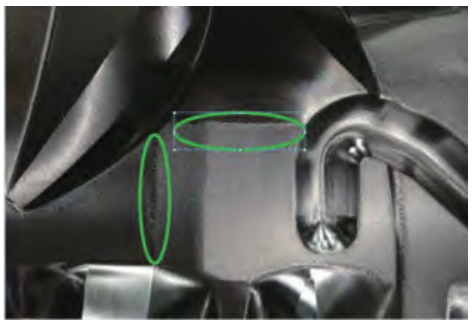


图12　拐角过切明显

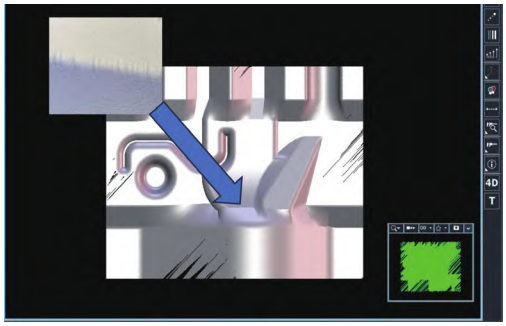


图13　AMWT软件3D效果

打开加工程序与跟踪数据对比，如图14所示，左边为程序路径，右边为跟踪路径。从对比可以看出，程序在根脚部位的处理没有问题，但在跟踪中却发现根脚部位的实际路径存在问题，由此可分析与系统参数设置有关。

通过对各轴反向间隙的优化，减小轴加速性能，降低机床的机械冲击，输出西门子Cycle832高速高精指令，优化加工路径，平滑加工速度，减小机械冲击[3]，再进行二次加工，如图15所示，模具拐角质量明显变好，在拐角处已无明显的过切现象。

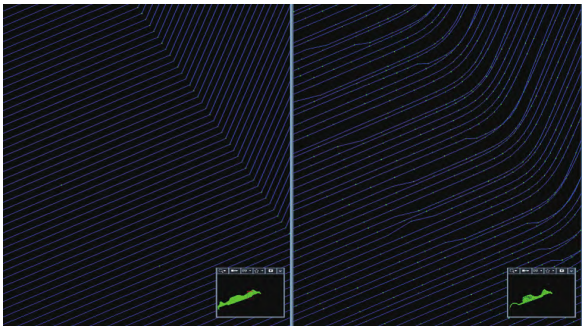


图14　加工程序与跟踪数据对比

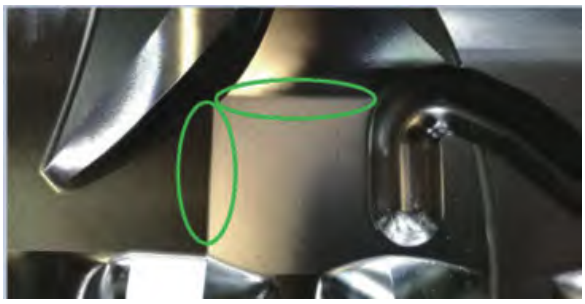


图15　拐角清晰可见

4　结束语

数字化软件AMWT可以提高模具生产效率，提升产品质量，减少误差和浪费，降低生产成本。通过加工程序和刀路仿真，可提前发现并解决加工中存在的潜在问题，有助于模具加工企业适应市场需求的变化，提升竞争力，推动模具行业向高端化、智能化和绿色化发展，实现行业转型升级。

参考文献：

[1] 孟少农. 机械加工工艺手册[M]. 北京：机械工业出版社，1996.

[2] 郑家贤. 冲压模具设计实用手册[M]. 北京：机械工业出版社，2007.

[3] 杨叔子. 机械加工工艺师手册[M]. 北京：机械工业出版社，2002.

MW 20240919

专家点评



文章针对模具加工中的表面缺陷问题，借助数字化工具分析软件，寻找并判断产生缺陷的原因。通过加工程序和刀路仿真，提前发现并解决加工中存在的潜在问题，提高模具生产效率和产品质量，实现模具行业转型升级。

文章的亮点是AMWT软件的数字化分析优势，以及刀路优化前后的模具表面加工效果对比，图文并茂，通俗易懂，通过数控加工案例拓宽智能化创新思路，进一步提升模具质量。

《金属加工（冷加工）》“机床/附件/工装”栏目征稿

《金属加工（冷加工）》杂志设有多个常规栏目，现“机床/附件/工装”栏目面向广大制造业的业内人士征集稿件，欢迎各位踊跃投稿。

征稿内容：机床/加工中心的整体设计及制造；关键附件的设计制造，如电主轴、大型轴承及大重型滚动功能部件；冷加工中使用的工装/夹具的设计制造。

要求：技术实用、先进，能推动加工制造自动化、高效化和精密化等。

具体投稿规范请扫码查看。

投稿规范