

数控加工自动化技术在汽车覆盖件模具中的应用

■ 东风汽车公司技术中心 （湖北武汉 430058） 杨 兴

摘要：本文分析了国内汽车覆盖件模具数控加工自动化现状，阐述东风模冲公司通过内部技术资源优化，从设计、编程、工艺、数控制造等方面着手提升数控加工自动化制造能力，实现数控加工自动化技术在覆盖件模具中3D加工，为今后全面实现数控加工自动化模具零件做出了有益探索。



随着汽车模具市场竞争的日趋激烈，对模具的质量、周期等方面要求日益提高。先进的制造加工技术及装备是提高生产效率、保证质量的重要基础，而模具自动化加工技术代表了模具制造加工技术的发展方向，是提升企业核心竞争力重要途径。国外的模具公司早在20世纪就开始了模具自动化加工及其相关技术的研究，目前其自动化率达到85%

以上。国内一汽模具、天汽模具也在全力推进中，其自动化率目前为40%左右。

东风模冲公司作为覆盖件模具生产国家骨干企业，在汽车覆盖件模具生产积累了大量经验，结合公司今后技术提升重点和数控加工发展的要求，根据公司现状把数控加工自动化作为制造领域的提升重点，进行资源整合和技术开发。

2016年国内汽车模具企业自动化情况

评价维度	东风模具	天汽模	一汽模具	日产BP0
数控自动化率	20%	40%	40%	85%以上
自动化加工安全性	低	高	高	非常高
自动加工范围	部分工序3D型面轮廓	全工序3D型面轮廓及部分2D结构面	全工序3D型面轮廓及部分2D结构面	全工序3D型面轮廓及部分2D结构面
自动加工类型	半精、精加工	半精、精加工	半精、精加工	粗、半精和精加工
是否实现法向程序自动化加工	测试阶段	是	是	是
大型数控设备：（带ATC）	20（8）	77（40）	33（19）	36（36）
机外对刀仪	有（德国卓勒）	有（品牌不详）	有（品牌不详）	有（品牌不详）
刀具管理	人工	人工+智能	人工+智能	智能化
刀具配送	正在建立	建立并运行	建立并运行	非常完善

1. 数控加工自动化前提条件的具体要求

实现数控加工自动化，必须保证整个加工过程处于可控状态，将原先需要人为识别和干预的问题，提前在数控编程阶段解决。试验阶段，加工的工序从半精加工开始，重点验证加工精度和程序运行的完整性。如果从开粗开始加工，必须使毛坯处于可控的状态，通常采用白光扫描毛坯后数据导入相关编程软件中作为干涉体防止编程加工中可能出现的干涉碰撞。

(1) 硬件必要条件如下：

数控机床：配备刀库、ATC功能、自动测刀装置、负载保护功能（见图1）。

刀具库：配刀方案建立、刀具编码固化、CAM软件刀具库完善。

刀具准备：机外对刀仪数据、数据自动传送、刀具配送制度、机内对刀检测。

刀具管理：刀具维护流程、库存管理制度、寿命管理设定。



图1 大型数控加工中心

(2) 软件条件如下：

安全：合理加工顺序、确保载荷均匀、计算最小刀长、全程刀路过切检查、机床仿真库的建立。第三方仿真碰撞软件的引入。

效率：分层清根、长短刀程

序分割、加工数据的自动上传、子程序的自动调用、转速及进给的优化，刀具寿命的管理。

质量：加工区域的合理划分（重点成型面和非重点面划分）、加工策略的合理选用、切削参数的优化、型面接刀造型技术的使用（见图2，根据刀具切削负荷自动调整走刀速度）。

2. 数控加工自动化技术使用具体方案

(1) CAM软件平台的选择。PowerMILL编程软件具有全程无过切，加工策略丰富，软件开放性好等特点，在业界具有成熟的开发应用经验及良好的应用。公司CAD设计是UG软件平台，编程工作2D加工以UG软件为平台，在数据使用和属性定义

上更容易匹配（见图3）。

从软件开发性、安全性、适用性等方面结合公司实际情况综合以考虑，目前采用PowerMILL软件作为3D自动化加工技术开发CAM软件平台（见图4）；采用UG作为2D自动化加工平台；另外引进的德国TEBIS编程加工软件作为数控覆盖件外板件数控编程的载体，开发工作也在同步实施。

(2) 分层清根加工技术开发。基于PowerMill软件开发分层清根技术，引入残留毛坯进行计算；计算凹角部加工余量（残留毛坯）；根据角部残留余量计算清根的分层次数和加工刀轨；使用残留毛坯裁剪掉多余的刀轨，避免空行程过多（见图5）。

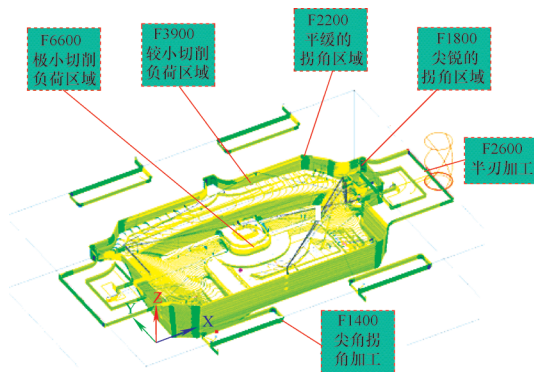


图2 编程软件优化后的数控加工程序轨迹示意图

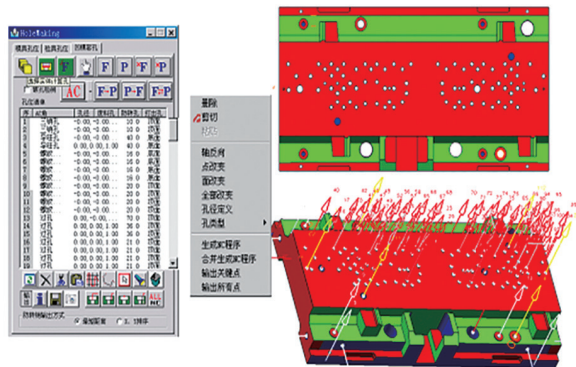


图3 UG软件的二次开发模块

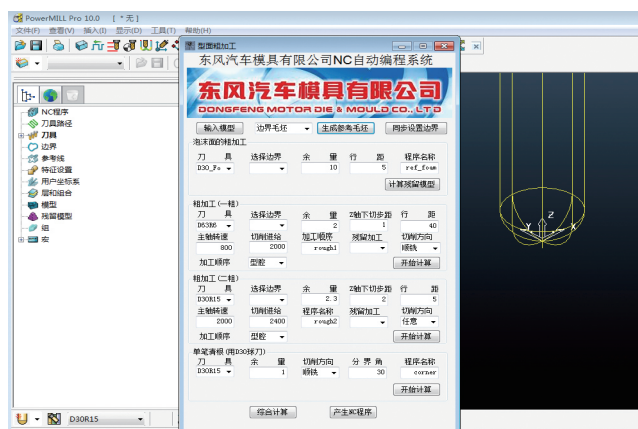


图4 PowerMILL软件的二次开发

(3) 刀路优化技术的开发应用。刀路优化效果：优化切削参数，提高加工效率10%以上；提高表面质量，避免过切、加工残留等加工缺陷；保证均匀的切削量，避免过载切削，提高刀具寿命（见图6）。

(4) CBN刀具的应用。对于加工面积较大（ $\geq 2\text{m}^2$ ）的侧围拉延模、门板成双拉延模的型面精加工，引进并成功应用CBN数控刀具。采用了CBN数控刀具（见图7），解决了由于切削时间长、表面质量要求高，使用一

般合金钢刀片需要频繁换刀的问题，加工表面质量不易保证的问题。

(5) 机外对刀技术的研发。引入ZOLLER公司机外对刀仪设备（硬件引入，见图8）：解决机床操作者手工操作进行刀具的对刀，存在辅助时间长，人工依赖性问题。刀具准备（软件开发）：对刀仪测量数据后处理技术的开发：输出CNC机床能识别的代码格式；刀具的配送：刀具贴标，通过移动小车进行配送；刀具信息的自动输入：网络共

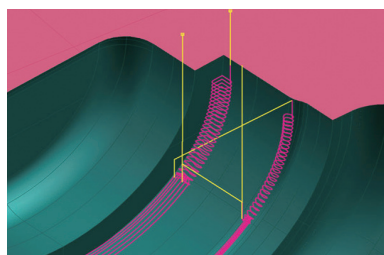


图5 分层清根程序

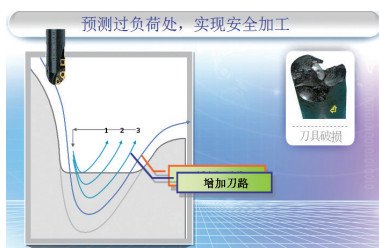


图6 刀路优化程序应用



图7 CBN数控精加工刀具



图8 机外对刀仪应用

享，CNC机床读取刀具信息。翼子板数控自动化加工如图9所示。



图9 翼子板数控自动化加工

3. 结语

自动化加工是当前模具行业技术发展的必然趋势，推行模具的数控自动化加工，对数控程序的工艺合理性、安全可靠、经济高效性提出了严格的要求。通过开展对覆盖件拉延模3D型面精加工“无人值守”的自动加工，使得公司模具制造技术和工艺水平上了一个新台阶。此项目开展，有效降低了现场操作者的人工失误，提高了模具加工精度和产品质量，模具的“无人值守”加工数控机床可做到少人化生产，这样可在大幅降低劳动力成本的同时，提高了机床利用率，提升了公司的竞争力。

参考文献：

- [1] 黄勇, 张博林, 薛运锋. UG二次开发与数据库应用基础与典型范例[M]. 北京: 电子工业出版社, 2008.
- [2] 董正卫, 田立中, 付宜利. UG/OPEN API编程基础[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.
- [3] 陈炳光, 陈昆. 模具数控加工及编程技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.
- [4] 叶俊. 数控切削加工[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011.

MW (收稿日期: 20170822)