

汽车模具工艺质量自动化方案探讨

Delcam (中国) 有限公司 (北京 100085) 翟万略

谈到汽车模具质量自动化,对模具人来说是一种预期和理论上存在可能性,现阶段软硬件技术、管理模式等发展很难支持和做到,但对汽车模具工艺稳定性提高、实现汽车模具制造的工艺自动化,一定程度上可做到汽车模具质量自动化;利用软件足够的开放性、强大的功能和计算能力,实现一定的定量目标,让汽车模具的设计规范、制造规范、工艺过程能被复制。

本文从以下三个方面探讨,主要涉及汽车外覆盖件:汽车模具质量自动化快速覆盖件设计工具;覆盖件模具企业核心技术,无人值守加工工艺知识库积累;一汽模具成功应用无人值守案例分享。

1. 汽车模具质量自动化之速覆盖件设计工具

我们国家汽车内外饰件的制造发展,从过去软件技术较低阶段的产品,棱角分明的老三样,到现在设计标新立异,极富创意的汽车设计理念,随着软件技术、设备技术的发展,制造理念也随之创新。汽车覆盖件设计建立在相应的功能模块完成上,设计质量和相应的设计规范有密切关系,专用设计工具软件、软件的客制化能力,决定设计自动化水平和效率。

模型准备,是汽车覆盖件模具设计工艺设计过程,关系着模具设计的成败,预先需要考虑的模型准备事项包括:去除模型尖角和小的圆角(见图1)、模型质量检查、去除闭角区域、开放区域填充、压力中心确定(见图2)、最小拉延深度、最优压力中心、最少的弹性回变。本文采用Delcam公司的设计系统Powershape Pro的Toolmaker专用功能进行设计。

覆盖件工艺补充面快速设计,通过专用功能对模型坏面修复、切边展开和生成切边线,快速工具有效地把数十步软件操作简化为几个基本按钮,实现模型工艺补充面设计的模型冲压工艺处理,孔洞的自动填充,模型关顺性处理,曲面缝隙智能功能,可以快速找到缝隙,并且由工程师确定填充、忽略或生成缝隙曲线(见图3)。



图1 去除模型尖角和小的圆角

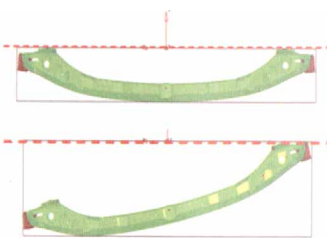


图2 压力中心确定



图 3

对于工艺补充面设计，Powershape Pro的Toolmaker提供专门的汽车覆盖件工艺设计规范，同时也可以采用用户定义覆盖件工艺设计规范，不同工艺面之间的融合和连接，可以自动光顺。对于产品边界自动处理功能，客户无需对覆盖件工艺边界单个面进行工艺补充设计，可以对整个模型生成工艺补充面，然后根据需要进行调整。对覆盖件设计来说，冲压工艺往往会通过CAE软件进行分析，通过CAE分析数据和经验值对拉延工艺进行调整和处理（见图4）。

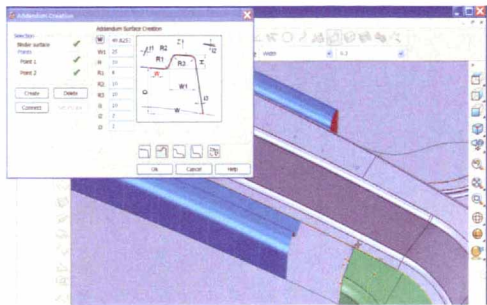


图 4

Powershape Pro提供的模仿变形功能（全模型变形编辑功能），解决钣件回弹、断裂、翘起及其他回弹变形问题；需要加工之后做补偿和修复，做补偿面的修改上也有很大局限，高效、创新的三维CAD设计工具，独有的模仿变形功能，解决钣金回弹问题；快速修改覆盖件工艺面，节约加工、修模时间，该功能允许客户定义全局变形的影响区域。另外，该功能可以考虑使用在汽车模具企业的CAE部门，CAE分析数据后，可根据分析缺陷在极短的时间内快速调整模型，进一步进行分析，从而避免CAE和CAD部分之间的反复，设计规范和智能化程度会进一步提高。参观韩国某汽车覆盖件企业，其采用模具制作完成后，根据制件扫描分析的翘曲变形情况，采用Powershape Pro提供的模仿变形功能进行模面修改，进一步加工获得能够冲压出精确制件的精准模具（见图5）。

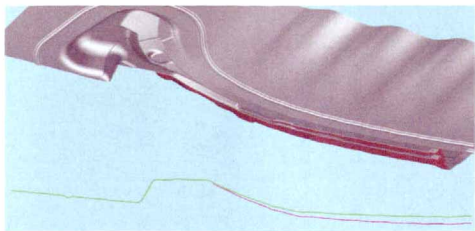


图 5

对于汽车覆盖件模具结构设计，简单而繁琐，业界同仁颇有共识，基于企业知识库、标准件库，Powershape Pro的Toolmaker所包含的FowerFeature功能，为这些标准件添加不同的属性，和模具本体之间的布尔运算关系完美融合。在模具上设计某些装配特征的同时，自动产生相应的设计元素（包含在FowerFeature元素），部件的FowerFeature可以包含多组特征和设计思路，从而为模具设计知识库储备提供有效工具。这和传统的标准件库有本质的区别，通过定义组件库FowerFeatures，设计自动化将能够部分实现，同时库的形成即是规范形成，对汽车内外饰件模具设计有非常积极的意义。

2.覆盖件模具企业核心技术，无人值守加工工艺知识库积累

汽车模具企业数控加工车间，是整个企业投资资本最为集中的区域，设备利用率、加工效率、程序安全、刀具成本、维修成本、用人成本、管理成本都非常高；模具加工车间是覆盖件模具企业的产品和模具质量程度自动化及其他技术能力集中表现的场所。一定程度的模具质量自动化，需要靠严格的规范作为保障，主要包含以下几个方面：

- (1) 作业过程标准化。
- (2) 编程过程规范精细化。
- (3) 模具数控制造柔性化。
- (4) 产品质量自动化。
- (5) 制造管理数字化。
- (6) 优秀的软件支持合作伙伴。

作业过程标准化。主要包含模型处理标准、刀具标准、制订安全的Powermill编程标准、安全保障标准、后处理管理、数控程序控制标准、备刀信息标准、程序标单标准，如图6所示是某企业制定

序号	程序名	刀号	编程加工方式	机床头号	进给速度	切削速度	切削长度	预热	半径	刀补
1	03315	T10	立轴编程立轴加工	LL	进给力A31	0	0	否	0	15
2	03316	T07	立轴编程立轴加工	LL	进给力A32	30	0	否	20	15
3	03317	T09	立轴编程立轴加工	LL	进给力A31	0	0	否	0	15
4	03318	T10	立轴编程立轴加工	LL	进给力A34	0	0	否	0	15
5	03319	T11	立轴编程立轴加工	LL	进给力A32	30	60	否	0	10
6	03320	T11	立轴编程立轴加工	LL	进给力A31	0	0	否	0	10
7	03321	T11	立轴编程立轴加工	LL	进给力A34	30	60	否	0	10
8	03322	T11	立轴编程立轴加工	LL	进给力A31	0	0	否	0	10
9	03323	T09	立轴编程立轴加工	LL	进给力A32	30	70	否	0	15
10	03324	T16	立轴编程立轴加工	LL	进给力A31	0	0	否	0	8
11	03325	T16	立轴编程立轴加工	LL	进给力A31	0	0	否	0	8
12	03326	T17	立轴编程立轴加工	LL	进给力A31	0	0	否	0	5
13	03327	T17	立轴编程立轴加工	LL	进给力A31	0	0	否	0	5
14	03328	T14	立轴编程立轴加工	LL	进给力A31	0	0	否	0	10

图 6

的作业过程处理标准,通过该方式,企业在对覆盖件模具进行制造的每个阶段都有相应的知识积累,通过Delcam Powermill充分的开放性,定制和完成覆盖件企业的数控加工制造知识工程。

编程过程精细化。其主要的目标是实现汽车覆盖件模具3D的自动加工、提高编程、数控加工效率、降低加工成本,缩短模具的制造周期。数模的分析、程序的编制、程序加工状态分析、刀具的动态管理、针对数控加工车间不同数控设备安全规范的后处理以及3D自动加工过程控制,精细化的标准根据企业知识积累不同阶段分别处理。首先对覆盖件模具加工细节分类,定制智能化的加工模式,并归类到Delcam Powermill模版、宏及二次开发库。

定制自动化“一键编程”操作按钮和功能,针对覆盖件特殊工艺进行快捷化处理,如图6所示对平面加工的一键编程处理,通过基本的储备和积累以达到模具编程完全建立在知识库的基础上,每次获得的结果都是相同的。

模具数控制造柔性化。如果有安全可靠的程序,数控加工的无人化能做到的,但往往企业拥有自动化程度非常高速、五轴加工中心,很难做到无人值守加工。

基于Delcam Powermill汽车覆盖件数控加工质量自动化,是建立在无过错工艺知识库积累、无过错刀具参数知识库积累、无过错碰撞干涉检查规程积累、无过错工艺表单自动生成、无过错备刀文件自动生成、无过错加工策略使用、Powermill软件的全程无过切及数控程序工艺完全由系统完成;关于柔性化管理,同样是建立在编程规范基础上,编程知识库入库模式和管理汽车覆盖件企业现阶段面临更换软件的难题,软件真正支持64 bit计算、多线程、后台处理、多CPU计算等基本需求,对大模型的高精度、大数据量的需求,软件编程效率和机床运行效率需要双向提高;提高数控车间整体运行效率、砍掉落后产能是当前需要考虑的问题;同时软件先进的刀具库、机床库管理、总工时及机台工时统计和管理;达成提高设备运行效率和节约刀具成本目标;另外确保制造安全(例如:一块保杆凹模的材料成本36万~80万元之间)、确保设备运

行安全(碰撞干涉检查),确保知识能够积累,而非依赖编程“高手”等也是企业选择软件所要关注的。

3. 一汽模具成功应用无人值守案例分享

2002年,一汽模具中心携手Delcam公司,并合作在无人值守数控加工方面作出创举的技术,值得同仁借鉴。

Delcam Powermill是为汽车覆盖件制造领域立下汗马功劳的编程系统,汽车覆盖件从过去拼焊组件,到现在的整体模具,如整体侧围,对CAM软件大数据处理能力提出了需求。Delcam Powermill充分发挥了大模型计算能力、高精度计算需求,在一汽模具中心、二汽模具、成飞集成等取得了骄人成绩。

一汽模具中心基于知识积累数控编程加工,主要目标是基于Powermill实现模具3D的自动加工、2D自动加工,提高编程、数控加工效率,降低加工成本,快速产出,缩短模具的制造周期,适应市场经济的要求。

利用Powermill充分的开放性,软件技术、数控编程技术、数控加工技术、数控机床宏命令以及模具制造经验,有机地把整个制造车间的不同单元有机组合,确保制造体系的协调统一,生成智能化的程序中包含了自动换刀、测刀、预热、自动换辅助头、换辅助头后W轴自动差值补偿、主轴功率限定、加工刀具伸出长度合法判断、刀具折断判断等功能信息,程序传输到数控机床之前,通过Powermill真实环境仿真技术,把所有可能存在的碰撞、过切有效避免,让无人值守加工安全进行。

综上所述,提高数控的加工效率,提高模具的数控加工质量,减少钳工的工作量,缩短模具的制造周期,节约人力资源,降低劳动成本,作业过程标准化,编程过程规范精细化,产品质量自动化,制造管理数字化等。有利于模具制造过程中的技术与经验的积累,有助于企业的长远发展(丰田技术发展模式)。实现刀具的动态管理,降低刀具的使用成本与库存成本,有利于将制造经验转化为技术文件共享,提高企业的制造技术水平和行业地位。以上探讨内容,有一定的片面性,不足之处请批评指正。 MW (收稿日期:20110509)