

智能化CAM软件的未来

■ 中船重工西安东仪科工集团有限公司高级技师 刘一博

摘要：以五轴加工为主的现代机械制造，最强大工具是CAM软件的推广应用，未来智能CAM的发展必将是无需人工参与，智能算法自动优选较佳策略。目前可以简化编程、降低重复劳动的方法是模板CAM编程。



以五轴加工为主的现代机械制造，最强大工具是CAM软件的推广应用，它极大地提高了加工效率，使形状极其复杂零件的批量制造成为可能。目前的CAM软件是基于人机对话方式，使用者筛选制定各种条件、参数，软件依据这些要素计算加工刀路，转换数据成数控机床识别的程序代码。它实现人的工艺、加工、意图及规划，是一个辅助的编程工具，不能自主地实现编程及规划工艺过程。

未来智能CAM的发展会如何呢？会不会让编程人员、工艺人员岗位消失？要了解这些，需要了解其中的原理、流程。

1. 目前CAM软件的处理流程

本文只是讨论软件的数控编程（CAM），延伸部分的设计、工艺、维护等不在此文讨论，软件内部的刀路的算法也不在本文讨论。

当下CAM软件处理的流程如图1所示。

整个过程流程中，使用者（编程人员）起主导作用，CAM软件替代了单调枯燥的数值运算（刀路点位计算）。策略选择、

加工流程、特征筛选和参数选择是软件使用者，而这些是否合理又取决于使用者的经验、知识、对工艺的理解，甚至是责任心。人为的因素的影响，导致同样一个零件的加工程序，不同编程员出来的程序差别很大，加工出来的零件也会有质量、效率、成本的差别。

CAM软件功能越来越强大、方便，那么未来有没有可能智能编程，或者自动编程？

先定义什么是智能编程（自动编程），简单的说就是：输入零件数据模型、技术要求、备选机床型号、现场已有的其他制造资源信息（刀具、工装），无需人工干预，自动输出工艺工程、机床可执行的数控程序代码。智能CAM如图2所示。

再高一级：需要输入生产计划，CAM软件在内部网络自动导入数模，自动制定生产作业安排，生成的加工代码自动排队上

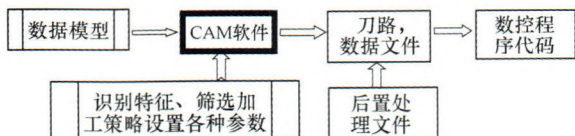


图1 流程示意图

常先进，几乎可以完美的完成叶轮加工。

Hypermill、Siemens NX软件也独立分类出叶轮加工策略，大大简化了编程的难度。

3. 未来CAM软件的智能方向

刀路的优化、高效，要求特征细分，才能针对特征优化算法，调整算法参数。但是细分特征，会使特征的种类会增加很多。特征种类的增加，同一个零件可能会有好几个加工策略适用，特征的种类也会增加，软件的复杂程度会提升。

软件智能化的目的之一是降低难度，而不是相反。

相互矛盾的要求彼此制约，那么有没有协调两者的矛盾要求呢？

首先，随着计算机技术硬件性能的大幅度提高，运算某个刀路的时间大幅缩短，硬件不再是屏障（制约因素）。刀路算法的升级、优化，改善提高了刀路的合理性，还是没有解决智能化。

如何预测可能的智能化方向？智能化CAM 软件有两个方向：

(1) 大数据匹配策略，简单说就是让软件搜索相似（相同）零件的历史加工过程，复制到新的零件上。这个如同人学习复制他人的加工过程。数据库里存储的是做过零件加工模板，随着不同编程人员把做过的零件加入大数据库中，里面的历史模板会迅速增加，那么大多数新的零件总能找到相似（相同）的结构，一个零件做完整个流程之后，并且被认可结果，那么就可以再加入

数据库中，如此它可以自动完成升级与迭代。技术上难度不大，现有的技术组合就可以实现，只是一个数据库查询、对比和识别问题，添加其中的数据（事例）要求符合某种规范、流程、格式（见图6）。

站在使用者的角度看，人给软件输入的零件数模，自动输出的工艺过程与数控程序，这个过程会被认为是个智能的CAM软件。

但是，大数据库的方法确有几个致命的因素制约它，一是涉及产品保密因素，军事产品天生就要求保密，不能与人分享，逆向分析甚至可以把整个零部件完整还原，会泄密；二是软件用户商业上的技术保密，企业彼此独立，同行是竞争对手（至少是潜在的），利益的驱使他们拒绝；三是，软件厂商之间的利益竞争关系，不太会彼此开放接口、算法，统一数据格式，这阻止大数据模式形成。

大数据模式会抹平软件之间的技术代沟，缩小彼此的差距，而且大数据发展的极致是，只有最强大的一两个软件会存活，其他会自动被淘汰。

(2) 软件的智能化，开发出智能算法，如同人一样的处理问题，并且自动学习升级。google

公司深度学习的阿尔法狗围棋程序，就是这种类型人工智能，它内部是算法的升级，自我学习。

但是，制造是一个有创造性的过程，会出现全新的产品、方法和过程，这个过程需要非常有经验人来完成，而人工智能目前却不具有这些创造性，它只是依据的严格的规则，经过复杂的运算过程，给出一个类似人得出的结果是算法的智能化（见图7）。目前看来人工智能不太具备智能制造过程的要求。

智能CAM软件的一个目的是简化编程编制，降低编程的劳动量，把人的重复劳动减至最低，大数据模式以人工智能这两种途径都有制约，那么有没有其他（第三种）变通的途径呢？就算不能实现完全的自动编程，简化重复的劳动，降低难度也可以呀？

4. 目前可实现的模板CAM编程

答案是有，就是模板化过程，把结构类似、特征相同的零件的过程做成模板（策略），只需简单几个参数，就可以完成复杂程序的编制。在NX、Hypermill里面，现在把典型的叶轮结构，集成特征为一个加工策略（功法），使用者不必关心它内部的处理方法，只需填写有限的几个参数即可。Hypermill把弯

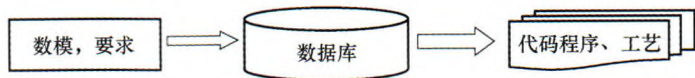


图6 数据库智能CAM的模式



图7 人工智能化的CAM模式

多轴加工进给率精确控制后置处理研究

■ 西安航天动力机械厂 (西安 710025) 王宏刚

摘要: 本文介绍了加工进给率如何控制机床运动, 根据具体加工情况介绍了多轴加工进给率调整方法, 解决了进给率突变问题, 保证了加工质量和加工效率, 并介绍了在实际加工中的应用情况。



进给率对于数控加工至关重要, 不但直接影响加工效率, 还影响刀具损耗以及加工质量。在三轴加工中进给率只控制刀具移动速度, 但在五轴加工中由于工作台和刀头的转动, 进给率不但控制线速度而且还控制角速度。五轴加工中刀具相对于工件的线速度会经常发生突变, 刀具、产品、机床都会不断受到冲击, 这给加工带来很大的安全隐患。以往

管也单列出为一个策略。随着需求的增加, 算法的改进, 以后还会衍生出更多的这种特征的集成策略, 但是这有出现了一个新的问题, 策略数量种类增多, 不太符合简化种类的要求。

叶轮、弯管是特征非常明显的一类零件, 实际中那只是一小部分, 还有海量的特征不明显的零件需求, 如何应对这个需求?

更高级的方法, 就是定制一类加工模板工艺, 导入数模, 无需人工干预, 生产刀路。目前这种模板的定制, 只有极少数专业工程师可以完成(见图8), 虽然不普及, 但也是一个发展方向。

5. 结语

智能化CAM是必然方向, 目前遇到的技术瓶颈, 商业、利益环境的制约, 未来会克服。

但是, 传统制造的减量加工过程, 而增量3D打印制造手段正在蓬勃兴起, 与之配合的软件

会是另一种理念。3D打印在制造领域会逐步增加, 替代某些复杂加工(如, 密闭型腔整体加工等), 或许未来两者会并存。

注: 本文得到德国OPENMIND[奥奔麦贸易(上海)有限公司]李俊杰工程师的技术支持。

参考文献:

- [1] OPEN MIND Technology AG 公司. HyperMILL 使用说明 OPEN MIND THE CAM FORCE[E]. OPEN MIND Technology AG 公司, 2013.

MW (收稿日期: 20170216)

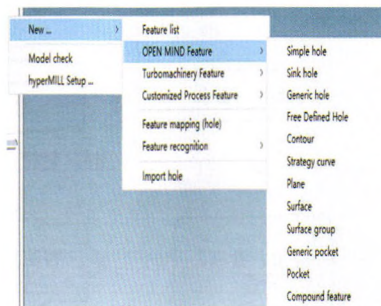


图8 特征的自动识别