

# 解析 5 轴加工编程技术

李鹏

(广州市型腔模具制造有限公司, 广东 广州 511483)

**摘要:**本文简略阐述 5 轴加工技术的应用优势和要点问题,从系统需求、系统功能以及数据库设计几方面内容着手,对自动化编程系统方案设计进行分析,并探索其应用的关键技术。

**关键词:**5 轴加工;Powermill;系统设计

**中图分类号:**TG659

**文献标识码:**A

**文章编号:**1004-7344(2021)27-0177-02

## 0 引言

5 轴加工技术的应用可以有效提升产品加工实效性,但从目前来看,在部分生产工作开展的过程中其在该技术应用方面仍存在一定的局限性,为了能够切实展现出其应有的价值,有必要对其展开更加深层次的探索。

## 1 5 轴加工技术的应用优势和要点问题

### 1.1 优势

5 轴加工技术在实际应用的过程中能够在极大程度上实现机加工效率的提升,其具体体现在以下几方面内容:①能够达到一次装夹零件的效果,这样一来便能够高效率地完成绝大部分的加工任务;②5 轴加工技术的应用在局部区域内有着极高的加工精度,并且时间上相对较短;③灵活使用 5 轴加工技术可以在原有的基础上减少电极的数量,并在一定程度上将生产周期缩短;④强化对于 5 轴加工技术的应用可以有效提升加工的质量和效率,在实际应用 5 轴加工技术的过程中,刀具本身有着更加良好的灵活性,可以应用平刀,平刀在实际应用的过程中有着更加高速的切削效率。与此同时,在完成加工之后其表面将会展现出更加光滑的特点,能够有效降低抛光量,刀具能达到更好的使用率;⑤5 轴加工技术的合理应用能够有效扩大工艺范围,通常情况下,针对部分复杂性较强的零件展开加工的时候应当对刀具轴线进行转动,不然便难以达到加工应有的效果,对于模具加工的部分场合来说,5 轴联动的应用可以减少刀具和零件之间相互干涉的问题;⑥从目前来看,模具行业整体存在着交货周期短、小批量以及高精度的现象,而 5 轴加工技术的应用能够满足以上要求,还可以同未来数控机床发展的自动化复合化趋势相适应。

### 1.2 要点

5 轴编程,对工件加工工艺要求高,比如开粗是 3 轴还是 5 轴开加工效率快,先 3 轴或后 5 轴,又或者同步。半精加工或者精加工对的分析与加工,3 轴一般是类似等高或者插铣等加工

斜的平面,而 5 轴侧可用刀推面,提高光洁度和加工效率。在机床的行程范围内合理安排刀路的加工顺序,进一步增加加工效率。由于产品本身存在着一定的差异性,所以模具零件在进行加工的过程中也面临着较突出的复杂性,当其在实际应用 5 轴加工的时候,刀具以及工件所具有的工作空间相对复杂,上述特点的存在要求编程人员本身应当详细了解机床的运用结构和过程。若想从根本上提升程序本身的安全性,便应当全方位开展对于程序的仿真模拟工作,进而使其运动过程能够呈现出可视化的特点,有效规避普遍存在于加工过程中的各种质量事故。灵活采用相关软件能够提升各项程序开展的质量,并保障工件同刀具之间能够实现相对运动,通过采用三维动画的形式,对实际展开加工工作时的具体过程进行模拟。除此以外,其还能够对刀具和机床之间的干涉展开全方位的检测工作,编程员可以在模拟仿真的基础上明确实际的加工过程,这样一来便能够第一时间发现问题,有助于从根本上实现 5 轴加工编程精确度的提升<sup>[1]</sup>。

## 2 基于 Powermill 的 5 轴技术应用分析

### 2.1 自动化编程系统方案设计

#### 2.1.1 系统需求

从本质上来看,5 轴加工技术在实际应用的过程中能够展现出更高的效率以及精确性,对工件的一次装夹便能够达到五面体加工的效果,如果是加强五轴联动的高档数控系统的合理配合,便可以针对复杂空间曲面展开更加精准的加工,能够充分同现代模型加工的标准和实际要求相适应。在正式展开软件开发工作之前,工作人员应当全面了解自动化编程系统的具体需求,主要涉及以下两部分内容。一方面,系统在设计过程中应当充分考虑模具制造领域的基本特点,系统在完成开发之后应当能够更好地适应企业所拥有的加工条件以及需求。另一方面,自动化编程系统应当具有更加高质量的人机交互操作模式,并体现出更加良好的直观性和客观性,其所设计完成的界面应当能够支撑完成简单的操作。

### 2.1.2 系统功能

该系统所具有的功能模块基本上由6个功能模块所组成,分别为需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计、物理结构设计、数据库实施以及数据库运行与维护。在对每一部分进行加工的时候,涉及诸多需要重复设置的加工参数。若是在实际进行程序编写工作的时候能够在相同参数地方使用的时间缩短,便可以在极大程度上减少在编写程序上所花费的时间,这便代表着编程自动化水平的提升能够切实提高编程的效率。

### 2.1.3 数据库设计

数据库设计主要包括以下几部分内容。

①用户设置模块。在实际对该模块进行应用的时候,能够实现新用户添加、老用户删除以及用户修改密码等功能。其次便是刀具管理模块,该模块的应用能够实现对于刀具的集中管理,并实现导入、添加以及修改等各种操作;②工序管理模块。该模块中可以划分成查询工艺以及修改工艺两部分,能够在工序制定上体现出良好的应用价值。其中修改工艺模板基本上便是添加、修改以及删除等工序,能够切实保障工序的科学性,使其可以同实际生产加工的具体需求相适应;③NC加工模块。该模块需要从镶块的实际形状出发,分别开展对于粗加工、二次粗加工、半精加工、精加工等的编辑工作,切实提升工艺路线的标准化设计水平<sup>[4]</sup>。

## 2.2 关键技术

### 2.2.1 投影加工

在5轴数控加工当中,投影加工是其中一个相对较为基础的加工策略,该策略的应用能够在极大程度上提升加工结果的精确性。曲面投影策略主要是沿着已选曲面法向内或者是向外进行刀具投影,这种精加工策略的合理应用能够展现出更加稳定的精加工刀具路径。该策略的应用应当进行一个参考曲面的输入,这也是采用曲面投影策略的关键内容之一,参考曲面本身并不需要完成精加工之后零件的具体形状进行完全表达,在实际展开应用的过程中可以将其应用于实际模型曲面内外,或者使其同实际模型的曲面呈现出齐平的状态。

对于曲面投影加工策略来说,应当尽可能保障曲面的简单性,同时还应当使参数更加的均匀。参考曲面可以分别处在模型内外两边,但是应当能够保障其处在投影的范围之内。要注意的是,其不应当离模型过于近,否则便会产生不连续的现象,在对小的投影范围进行应用的过程中能够在现有的基础上加快计算速度,并有效规避重合的经纬线,最大限度减少刀具路径重复的可能性。

### 2.2.2 切入切出和连接问题

在实际开展5轴联动数控加工的时候,其切入切出以及连接阶段时常会面临着刀具突然变向的问题,这便会在一定程度上对其加工的均匀性造成一定的负面影响,严重的情况下还会出现碰撞以及过切现象。针对切入切出以及连接导轨进行科学合理的设计和选择,能够对刀具以及机床起到有效的保护作用,进而实现加工质量和效率的优化提升。刀具切入运动能够选用水平圆弧、延伸移动以及加框和斜向等。刀具切除运动同切入基本

相同,但不能选择斜向。切入切除与连接对于刀具路径来说能够达到有效延伸的效果,所以工作人员需要针对性地对其展开过切保护处理工作。

### 2.2.3 碰撞检测

在目前所进行的5轴联动数控加工的过程中,碰撞检测是其中相对重要和关键的环节之一,对于其应用效果有着直接的影响。从本质上来看,碰撞检测一般涉及两种类型:①利用PowerMILL生成相应的刀具轨迹,并在此基础上实现自动的碰撞检测和避让;②通过对于虚拟机床的应用进行仿真加工,以达到碰撞检测的效果。工作人员可以在垂直刀轴对齐定位的操作中进行自动碰撞避让的应用,此举能够有效规避刀柄同侧壁之间所产生的摩擦,并减少部件同夹持的碰撞。系统可以实现对于那些不能避免碰撞的刀具路径区域的直接排除,但如今能够支持自动碰撞避让的精加工策略已经在新版软件中得以实现,3轴已算好的刀路转换成5轴加工,可以缩短刀具增加刀具寿命的同时提高加工精度。强化对于虚拟机床仿真加工的应用展开碰撞检测工作,能够在完成刀具路径计算工作之后进行,需要对夹持、刀柄以及刀尖所具有的几何参数进行定义,与此同时还应当对PowerMILL Pro中的刀具夹持碰撞检查功能进行应用,这样便可以高质量完成相应的碰撞检测工作。工作人员可以综合考虑各方面影响因素,并加强对于5轴数控机床中所涉及的仿真模块展开相应的动态仿真加工工作,一旦产生碰撞现象便会使仿真自动停止,并在屏幕上显示警告信息,当用户对其进行确认之后,系统便能够在碰撞列表中将要发生碰撞的刀具进行路径的注册。刀架、旋转工作台、主轴以及床身等单独机床零件都能够以一组独立三角形模型的状态得到保存,这些模型均会在一个mtd文件中进行登录,该文件在实际进行仿真的过程中能够对三角形模型具体的位置以及方向进行高效控制<sup>[5]</sup>。

## 3 结论

综上所述,强化对于5轴技术的合理应用,能够在极大程度上提升其加工质量和效率,对于其生产自动化水平的提升有着积极的促进作用。因此,相关工作人员应当加强对其的重视,并在实践过程中积极总结经验教训,为后续相关工作的持续平稳开展创造良好的条件。

### 参考文献

- [1] 吕偿,曹玉华,李林,等.异形件转动体多轴联动加工工艺及编程技术研究[J].航空精密制造技术,2020,56(3):30-34.
- [2] 王建,廖隆兴,常雪峰.摆线齿轮5轴端铣加工工艺及编程研究[J].组合机床与自动化加工技术,2019(12):123-126.
- [3] 郎永兵.基于NX的榫头五轴定向加工区域衔接技术应用探究[J].机械工程师,2020(10):76-77,80.

收稿日期:2021-06-01

作者简介:李鹏(1989—),男,汉族,广东阳春人,本科,主要从事编程和工艺定制工作。