

UG 高速铣削技术在塑料模具制造中的应用

慕 灿, 杨 辉, 许光彬

(阜阳职业技术学院机电工程系, 安徽 阜阳 236016)

摘 要:高速加工(HSM)具有很多优点,被广泛应用在模具产品的数控加工中。使用高速加工技术,既要有满足高速加工的设备,适合进行高速加工的刀具,更为重要的是选择合理的加工策略。加工策略的不合理会造成严重的后果,因此数控编程一直是高速加工的重点和难点。文章介绍了UG的高速铣削加工策略,并以一塑料模具为例,较为详细地讲述了运用UG进行数控加工的过程。

关键词:UG;高速铣削;加工策略;加工仿真

中图分类号:TH166

文献标识码:A

引 言

伴随工业经济的发展和人民生活水平的提高,塑料用品因其特有的优势在工程和日用品等方面应用越来越广,相应的塑料模具行业也实现了飞速发展。目前塑料模具正向着复杂化、精度高、硬度高、合模次数多及交货时间短等方向发展。这些市场要求给模具制造业提出了较高的要求,高速铣削技术为制造商应对这些变化提供了有力保障,与一般铣削相比高速铣削具有以下突出特点^[1]:(1)塑料模具的加工工序数量减少,生产周期变短。高速铣削减少了机床的切削加工时间,同时由于切削时采用的切削速度很高、精加工余量很少、切削刀轨密集,可大大降低加工表面的粗糙度,减少电火花加工抛光等工序和时间。(2)能加工薄壁的筋和使用很小直径刀具进行清根切削。能实现刀具与工件表面轻切削,极大降低切削区域的切削力,高效清除模具的小圆角部分,大大减少电极使用量,缩短放电时间。(3)零件的精度大幅度提高。因为高速铣削的切屑形成机理有所不同,产生的绝大部分切削热被切屑带走,热量来不及在加工区域大量聚集,同时因较快的走刀速度,热量难以聚集,材料热变形减小,因而加工精度显著提高。

实现高速铣削除了要求有相应的高速切削机床和高速切削刀具等硬件保障,还必须有优秀的CAM软件与之相适应。对高速铣削刀轨有两个主要的目标^[2]:

(1)保持恒定的材料切除率;(2)在整个切削路径上生成光顺的刀具轨迹。UG是德国SIEMENS公司属下的CAD/CAM/CAE紧密集成的高端软件之一,支持高速切削。UG CAM系统通过定制模板零件和调用以实现知识的存储与继承,这样既可成为企业实现数控程序标准化的有效手段,又利于先进加工知识的推广应用。其智能化过切保护、独特的高速加工策略、丰富的编程手段为实现复杂零件高速加工提供了有力保障,基于知识驱动的特征加工技术确立了其在同行业的领先地位。

1 UG 高速加工策略

1.1 粗加工策略

粗加工追求的主要目标是单位时间内的材料切除率,保证后续半精加工或精加工余量均匀,以利于粗加工刀路的平稳、高效。其最常用的粗加工方式有平面铣、型腔铣和插铣^[3]。设定较小的切削步距和切削深度,并考虑切削深度和进给率的合理搭配,以便保持刀具的切削载荷恒定,进而保持恒定的材料切除率^[4];使用 $5^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 的斜坡螺旋进刀模式;尽可能采取顺铣的加工方式和切削顺序的一致性;在刀具路径的拐角处可采用圆角的光顺处理以保证刀具负荷基本稳定,避免切削力的急剧变化;在接近拐角处减小进给率;在刀具易出现过载的区域选择摆线切削模式,可防止刀具在型腔初始加工路径上的开槽切入,并保证其产生的刀具路径始终是光滑平顺的。

收稿日期:2011-07-03

基金项目:安徽省教育厅项目(2008jyxm641)

作者简介:慕 灿(1972-),男,安徽亳州人,副教授,硕士,主要从事数字化设计与制造方面的研究,(E-mail) mucan210@126.com

1.2 半精加工策略

半精加工的主要目标是使工件轮廓形状平整,待加工表面余量均匀,为精加工时高速铣削做好准备。最常用的半精加工方式是残料加工,系统能自动识别上一个切削轨迹的剩余材料,并针对这部分材料产生相应的刀具路径进行切削。粗加工时由于零件结构、刀具等因素,可能无法在零件狭小区域和拐角处生成刀具路径,因此会造成下一工序加工余量不均匀。使用残料加工方式可以使工件余量均匀以满足高速加工材料切除率均匀的要求,也可避免出现大量空行程。

1.3 精加工策略

精加工的主要目标是保证加工的零件符合设计要求的表面质量和尺寸精度。使用UG进行高速精加工,不仅要注意使用拐角过渡光滑、圆弧进退刀加工策略外,最好把零件表面分为陡峭区域和非陡峭区域分别进行精加工,以保证恒定的残留高度。陡峭区域适合选用等高轮廓铣(ZLEVEL_PROFILE)方式,其中切削参数选项中的层之间连接方法选择直接对部件进刀方法,该种层间连接方法中间不抬刀,生成的刀具路径连续光滑,没有不同层高之间的刀轨移动,避免了由于抬刀和进刀频繁对零件表面质量的影响。非陡峭区域适合选用固定轴轮廓铣(FIXED_CONTOUR)方式,可通过设置刀轴的方向、投影矢量和驱动方法等在复杂轮廓表面上生成刀具路径。可供选择的驱动方式和切削模式有很多种,如螺旋式铣削、边界铣削、区域铣削、曲面铣削及用户定义铣削等。另外,实际完成的零件表面与CAD模型表面之间的允许偏差由切削参数中内公差和外公差进行控制,通过设置很小的公差可大大提高零件的加工表面精度,当然这样处理将以增加程序代码、延长加工时间为代价,但将显著减少精加工后手工抛光的时间,综合计算生产效率大幅提高。

1.4 清根加工策略

使用UG清根加工方法能够沿着部件表面形成的凹角与沟槽生成刀轨,系统根据加工最佳法则自动确定清根的方向和顺序^[5]。用该驱动方法创建刀具路径时,系统使刀具尽可能与部件几何保持接触,减少刀具的非切削运动,进一步优化了刀轨。当塑料模具中出现复杂的型芯或型腔时,使用该策略可减少精加工或半精加工的时间,并可确保余量均匀,保证刀具路径平滑光滑,切削负荷均匀一致。

1.5 机床运动控制策略

UG支持直接输出Nurbs样条的刀具轨迹数据。如果后处理器和机床控制器也都支持Nurbs插补功能,则使用该功能可以更高的进给率产生更光滑的曲面精加工效果,而加工程序量比普通格式减少30%~50%,同时由于减少了控制器的等待时间,机床实际加工时间显著缩短。使用Nurbs样条进行插补不但控制机床沿

Nurbs曲线运动,而且同步计算Nurbs曲线的曲率变化,实现机床允许的加速度自动进给速度控制,做到高速、高精度的模具加工^[6]。

2 编程实例

2.1 建立或导入零件CAD模型

使用UG自身的建模模块建立零件模型,或导入其它常用CAD软件的图形文件,本例直接打开如图1所示UG的塑料电吹风机凸模^[7]。

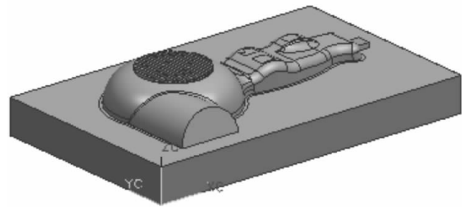


图1 零件模型

2.2 参数设置

(1)创建毛坯。利用UG的分析工具获取零件的基本信息,据此创建毛坯大小为235 mm × 145 mm × 55 mm。

(2)设定加工坐标系。加工坐标系决定了刀轨的零点,刀轨中的坐标值均相对于加工坐标系。考虑到后续操作中通过对刀建立加工原点偏置的方便性,将加工坐标系的原点设定在毛坯上表面的中心位置,各坐标轴方向同工作坐标系。

(3)设定安全平面。安全平面是指刀具在跨越过程中退回的高度位置,该位置不仅可控制刀具的非切削运动,还可以避免刀具在工件上移动时与工件碰撞。本例中设定其在毛坯上方10mm处。

(4)创建加工方法。根据加工要求,本例依次采用粗加工、半精加工、精加工和清角加工等方法,分别设定其加工余量和内外公差值。

(5)创建刀具。刀具的创建需根据零件具体情况进行,通常在创建刀具时将刀具名称与刀具种类和尺寸相对应,这样做有利于编程时对刀具的选用和检查。本例创建了9把刀具(EM-50-6, BALL-25, EM-20-0等)。

2.3 加工策略

(1)粗加工策略。粗加工选用型腔铣加工方式,用较大的铣刀将毛坯的大部分余量切除。图2所示为采用EM-50-6刀具仿真切削结果。

(2)半精加工策略。半精加工采用基于残料加工的深度加工轮廓铣方式,选用Φ25的球刀,将粗加工余量均匀化,为创建精加工做好准备。图3为半精加工仿真切削结果。

(3)精加工策略。精加工采用轮廓区域铣削方式,将

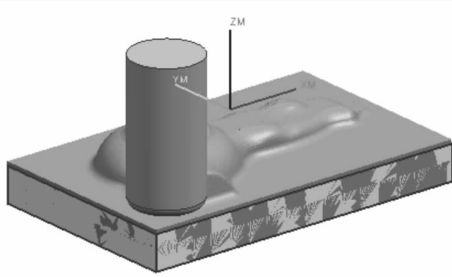


图2 粗加工仿真切削结果

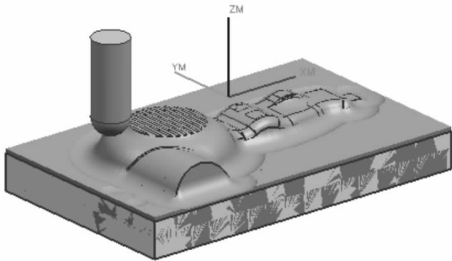


图3 半精加工加工仿真切削结果

整个切削区域分为陡峭区域和非陡峭区域,分别选用 $\Phi 20$ 的平底刀和球刀切削。图4为精加工仿真切削结果。

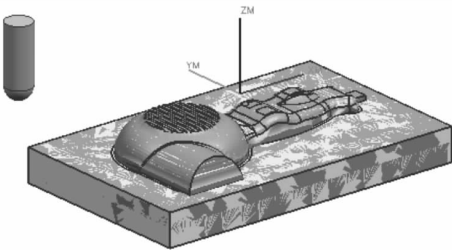


图4 精加工仿真切削结果

(4)清根加工策略。清根加工采用系列刀具从大到小依次切削的策略。图5为使用 $\Phi 8$ 球刀生成的刀具轨迹。完成全部加工的仿真切削结果如图6所示。

3 结束语

UG是一款高端的CAD/CAM软件,加工功能十分强

大。通过选择合理的加工策略能输出平滑、光顺、稳定合理的宜于高速铣削的刀具轨迹。通过上述实例,较为详细地说明了UG高速铣削在塑料模具加工中的应用。

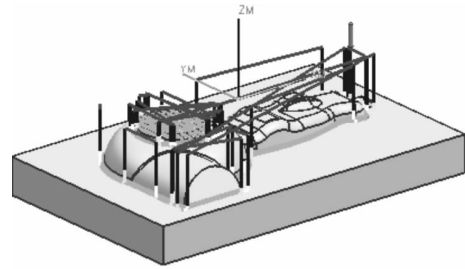


图5 清根加工刀具轨迹

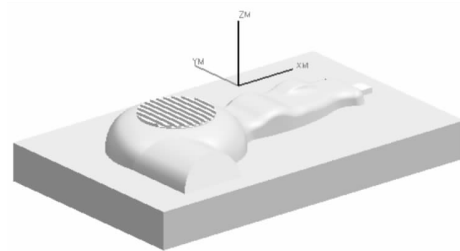


图6 全部仿真切削结果

参考文献:

- [1] 赵振宇,刘白,周后明.UG软件在高速铣削加工手机上盖模具中的应用[J].模具制造,2009(2):83-87.
- [2] 王新浩.PowerMILL高速铣削加工技术在模具制造中的应用[J].制造技术与机床,2010(4):26-28.
- [3] 杨浩.UG NX4铣制造培训教程[M].北京:清华大学出版社,2006.
- [4] 许春停,张冲,汪方宝.高速加工切削参数的选择[J].合肥工业大学学报,2010,33(2):222-225.
- [5] 野火科技.精通UG NX5数控加工[M].北京:清华大学出版社,2008.
- [6] 刘敏,傅蔡安.基于UG CAM的高速切削技术的研究[J].制造业自动化,2006,11:79-80.
- [7] 张俊华,王少妮.UG NX5.0数控编程完全自学手册[M].北京:机械工业出版社,2008.

Application of UG High-Speed Milling Technology in Plastic Mould Manufacturing

MU Can, YANG Hui, XU Guang-bin

(Department of Mechatronics Engineering, Fuyang Vocational and Technical College, Fuyang 236016, China)

Abstract: High speed machining (HSM) has many advantages, and is applied broadly in the numerical control machining of mould products. In making use of high speed machining technique it is not only need to have equipments to meet high speed machining and select tools appropriate for doing high speed machining, but also to select rational processing strategy. Otherwise, the irrationality of any processing strategy will cause serious accident. Therefore numerical control programming is always emphasis and difficulty of high speed machining. This paper describes the high-speed milling strategies based on UG, and by example of a plastic mould, more details about the use of Power Mill for CNC machining process are particularly introduced.

Key words: UG; high-speed milling; processing strategies; machining simulation