

基于UG12.0软件的数控加工一体化教学研究 ——以复杂曲面外形零件的数控铣加工为例

孙晓飞 李伟杰

安徽阜阳技师学院

[摘要]零件的手动编程通常计算量大,编程时间长,也易发生编程错误。而采用UG自动编程和仿真加工技术加工复杂零件,不但可以提升编程效率,也可提高零件的加工精度和表面质量。本文以复杂曲面外形零件的数控铣加工一体化教学为例,首先对零件进行零件图分析、加工工艺的分析,然后运用UG12.0软件,依次分别进行了三维模型造型、刀具与工序的创建、生成刀轨、仿真加工及后处理。实践证明:运用UG12.0的自动编程和仿真加工极大地提高了加工效率^[1],减少了加工成本和教学投入,提高了教学效率,适合数控铣加工的一体化教学。

[关键词] UG12.0; 三维模型造型; 刀具及工序; 生成刀轨; 仿真加工; 后处理; 一体化教学

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.10.1396

引言:

随着工业的发展,数控技术应用在了很多生产加工领域,数控技能人才出现紧缺的情况。这就需要职业院校快速地培养适合企业生产的数控技术人才,如何培养数控技术人才是学校 and 教师值得思考的重要课题,而做好数控加工的一体化教学工作成了重中之重。经过实践发现,UG12.0编程和仿真加工软件在数控教学中的应用,对于培养学生的数控编程和操作能力有极好的效果,可以使学生高效的掌握数控技术。

UG NX是当今最先进的针对加工制造业的CAD/CAM软件,属于西门子公司产品。UG易于操作和使用,广泛地应用于数控加工技术行业,应用于数控铣加工中时,可进行平面铣、型腔铣和动态曲面加工,也可用于变刀具轴铣削加工,3-5轴的曲面轮廓铣和顺序铣,尤其对于适合于精加工复杂曲面,解决三维模型造型、刀具加工轨迹生成、加工仿真、生成G代码、加工验证等。

一、数控铣型腔体零件的加工

(一) 零件图分析

本文设计的零件图如图1所示。该零件主要采用型腔铣、曲面铣来加工,可采用UG12.0软件编程来实现零件的上表面的平面铣、型腔部分的型腔铣开粗、曲面部分的动态加工的加工,最后精加工实现零件的行位精度和几何精度。

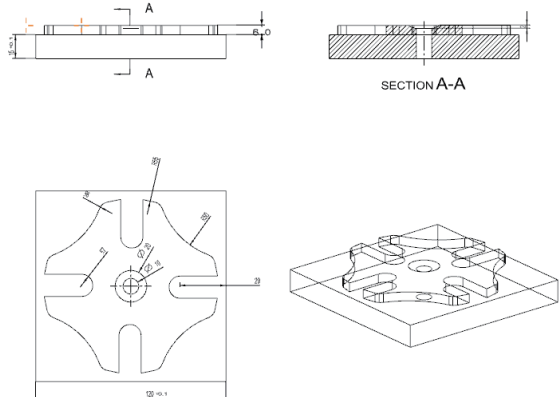


图1 零件图

(二) 三维模型造型

运用UG12.0软件的CAD三维建模功能,通过建立草图、拉

伸/切除、镜像、阵列、旋转、布尔运算等特征命令建立三维模型。

(三) 加工工艺分析

1. 为了确保零件加工后的行位和尺寸精度,毛坯在铣床上的定位采用一次装夹,毛坯件为正方体,对刀法采用四边分中对刀。2. 零件有平面、曲面、型腔、孔、倒角等结构特征,图形看似简单但形状复杂,加工工序比较容易,零件的精度和表面粗糙度要求不高,因此工序的安排要合理。3. 加工工序采用先基准后其他,先粗后细的原则。4. 选择125mm*125mm*22mm的长方体坯料,材质为铝。5. 加工时先平面和轮廓,在加工型腔、孔和曲面。

(四) 零件加工的刀具及各参数分析

选择切削用量的原则是:粗加工时,主要以提高加工速度为主,同时也要考虑加工成本;精加工时,应首先要确保加工精度,然后考虑加工效率和成本。切削用量根据工件材料、切削用量手册等选择,也要考虑实际加工经验。具体因素如下:

1. 切削深度 a_p 。在设备和刀具的刚度允许范围内,粗加工时, a_p 可以尽量选择大些,可以提高加工效率。而在精加工时,为了保证工件的表面质量和精度, a_p 一般选择较小,由粗加工留有一定的余量来确定。一般情况下数控机床比普通车床的精加工余量略小。

2. 切削宽度 L 。一般 L 与刀具直径 d 成正比,与切削深度成反比。经济型数控机床的加工过程中,一般 L 的取值范围为: $L=(0.6\sim 0.9)d$ 。

3. 切削速度 V 。提高 V 可以提高产品的生产效率,但 v 与刀具的寿命密切相关。 V 很大时,刀具磨损速度加快,刀具寿命急剧减少。

4. 主轴转速 $n(r/min)$ 。

主轴转速主要根据切削速度的大小而选定。

$$n=1000V_c/\pi d$$

n —转速; V_c —选定的切削速度; d —工件或刀具直径

(五) 综合分析,确定加工工序、刀具规格和切削用量,如表1

1. 创建刀具。先设置加工环境,定义毛坯,然后单击创

表1 加工工序、刀具规格和切削用量

工序	刀具直径 (mm)	主轴转速 (r/min)	背吃刀量(mm)	进给速度(mm/min)	备注
铣上表面	D63	2000	0.5	600	光工件上表面
开粗	D4	3000	0.5	2000	加工外轮廓, 留有余量
钻孔	D10	1200	0.3/次	1000	使用深孔循环加工
曲面加工	R3球刀	4000	0.1	2000	加工球形曲面
精加工	D4	4500	0.3	1500	加工外形达要求精度
锐变倒角	D6	4000	C0.3	1500	倒角去除毛刺防刮伤

建刀具, 弹出刀具选项框, 选择刀具, 点击确认, 之后弹出刀具参数框, 设置后点击确定。重复上述步骤, 分别创建D63、D10、D6、D4的平铣刀和R4的球头刀。

2. 创建工序。根据零件的特征确定铣上表面→开粗→钻孔→曲面动态加工→精加工→锐变倒角的加工工序。点击创建工序图标选择FACE-MILLING, 然后点第一个铣平面刀具选择D63, 点击选择工件表面, 方法选择METHOD, 切削模式选择往复, 每刀深度选择0.5mm, 点击设置切削参数点击确定。然后设置主轴转速和切削用量。最后生成刀具轨迹。同理完成其他典型工序的创建。

(六) 程序后处理

零件所有需要加工部位的参数全部都设置好后, 在UG12.0的加工界面, 把所有的加工工序全部选中^[2], 让所有部位加工的刀轨都生成, 可以检验到整个零件的加工过程。

检查所有部位的刀具走刀轨迹无误后, 就可以把整个的加工过程全部自动生成程序, 其, 生成的程序可以转化成文本文件格式, 直接导入机床进行加工。

二、UG编程及仿真加工软件一体化教学中的优点

(一) 具有教学效果好, 学生兴趣高的特点

传统的数控教学方法是利用板书介绍数控机床的操作界面和操作方法, 这种教学方法抽象, 理论性较强, 学生不易接受。而在UG编程和仿真加工软件的使用可以把理论知识和操作方法有机的融合在一起, 教师可以在编程中讲零件加工工序的设置, 刀具的选择, 切削参数的选择等理论知识, 在仿真加工的过程中可以讲授刀轨生成及其合理性。在这个教学过程中, 让学生加深掌握编程中的G、M、F、S指令的含义和机床的操作过程, 加深学生对各个指令和操作过程, 同时在学生操作的过程中, 教师可以进行实时指导, 指出学生在模拟的失误和不足, 这种UG编程与仿真加工和现实机床操作的紧密结合, 不但增加了教师与学生的互动, 也充分调动了学生学习的积极性和主动性, 激发了学生的学习兴趣, 显著提升了教学效果。

(二) 具有即时检测测量功能, 安全便捷

在真实的数控加工环境中, 由于程序的错误或操作人员的误操作, 可能会导致超行程或撞刀的情况。而UG编程与仿真软件可以模拟机床加工的整个过程^[3], 也可以在一道工序加工完成后进行测量检测, 为下一道工序的加工提供加工依据。同时仿真软件可以在程序发生错误时给出提示或报警, 这极大地消除了学生编程程序错误或误操作带来的事故。

让学生在错误中学习和成长。此外, 尤其在学生的实机操作中, 即使有教师演示和指导, 学生也会发生误操作的情况。因此, UG编程和仿真加工软件在教学中的使用, 既提高了学生

掌握技能的能力, 又减少了安全事故的发生, 实现教学多元化, 安全化教学。

(三) 具有标准数据接口及网络功能

在实际的教学和生产中, 会用到很多不同的CAD/CAM软件, 如MasterCAM、Cero、UG等产生G代码, 可以直接导入机床进行加工, 上述软件可以互相兼容使用^[4]。UG也具有网络功能, 可以进行远程操作。既可以进行局域网内的双向教学, 也可以在远程互联网的基础上进行双向互动教学。便于教师对学生的指导, 也便于学生的作业提交和问题反馈。

(四) 具有实用灵活的教学评价功能

教学评价是教学中至关重要的一部分, 是对学生学习成果的鉴定, 直接影响学生的学习心态, 在数控加工教学中一定要构造合理的教学体系。第一, 评价机制具有弹性只要工艺合理, 产品加工精度满足要求, 就应给予肯定。第二, 数控加工中不但要注重产品质量, 也要注重操作过程, 肯定不同成绩段学生的学习成果。

结束语:

本文研究了UG12.0软件的三维建模、刀具工序创建、刀轨生成、G代码加工程序生成和模拟仿真加工过程, 这种自动编程方法减少了计算量, 有效的替代了手工编程, 可以提高加工程序的准确率和工作效率。此外, UG12.0的自动编程加工过程, 可提高零件的加工精度, 缩短生产周期, 减少了零件的生产成本和教学投入, 同时解决了教师少、设备少、学生多的难题。UG软件具有自动编程和仿真加工的功能, 其生成的G代码可以直接应用于实际的生产加工中, 极其适合于数控铣加工一体化教学编程技术。它的自动编程和模拟仿真加工过程清晰易懂, 可以真实的模拟一整个数控加工过程, 让学生实现沉浸式学习。因此, 在当今的工学结合一体化教学中, 需要虚拟软件与理论知识相结合, 实现更好的实训生产和教学。在学生学习的过程中, 既学习了理论知识, 又学习数控编程和操作的技能。使学生在学习数控铣加工中实现从感性到理性的飞跃, 提高学生的学习效率。

参考文献:

[1] 梅小宁, 杨树兴. 基于UG二次开发的参数化建模方法在优化设计中的应用[D]. 科技导报, 2010, 28(3): 29-30.
 [2] 罗玉龙. 基于UG8.5数控铣床零件的自动编程与仿真加工[J]. 宁波职业技术学院学报, 2015, 000(004): 83-86.
 [3] 廉良冲, 周莉. 仿真软件与数控教学的结合应用[J]. 机床与液压, 2010, 38(004): 107-108.
 [4] 王华侨. UG/NX/CAM数控铣削加工编程的关键技术及應用[J]. 模具制造, 2004(7).