

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2013.08.015

宏程序编程与 Vericut 仿真技术的结合应用

陈雅芳

(通用电气能源(杭州)有限公司, 浙江 杭州 311231)

摘要: 针对宏程序编程存在人工编程错误的风险,及其在实际生产中使用受到限制的问题,实例演示了平面螺旋线铣槽的宏程序编程,图解说明了宏程序的逻辑计算过程,利用 Vericut 软件对该宏程序进行了模拟,测试了宏程序参数每一步的计算过程,测量了加工后模型与设计模型的距离。研究表明,Vericut 可真实地模拟出数控机床上铣加工圆槽的全过程,加工后工件余量符合宏程序中 R 参数的设定值,宏程序的正确性得到了验证。实验结果说明宏程序编程与 Vericut 仿真技术相结合,能有效提高数控编程的效率、通用性及安全性。

关键词: 宏程序; Vericut 仿真; 数控编程

中图分类号: TH164; TH39 **文献标志码:** A

文章编号: 1001-4551(2013)08-0963-04

Combination of macro programming with Vericut simulation

CHEN Ya-fang

(GE Energy(Hangzhou)Co. Ltd., Hangzhou 311231, China)

Abstract: Aiming at the limited usage of macro programs in actual CNC programming due to its relatively high risk caused by unavoidable manual programming errors, macro program for an actual milling example i.e. milling of grooves in a planar spiral way was demonstrated, logic calculation of the macro program was illustrated and simulation in Vericut was carried out. Every step of calculation in the macro program was checked and distances between machined surfaces to design model were measured. The results indicate that all steps of execution of the macro program on CNC machine can be simulated by Vericut, and the distances between machined surfaces to design model are in accordance with the setting values of R parameters in the macro program, i.e. the correctness of macro program is verified. This example indicates that by combination of macro programming and Vericut simulation, the efficiency, universality and safety of CNC programs have all been improved.

Key words: macro program; Vericut simulation; CNC programming

0 引言

目前, CAM 软件自动编程技术已经被广泛应用在数控编程中,但是宏程序编程仍有很多优点是 CAM 软件所无法比拟的,也是无法取代的。数控宏程序通过变量指定、逻辑判断及变量自动读取赋值等方法,使程序具有通用性和智能化的特点,不仅提高了编程效率,而且可以尽量避免加工过程中操作者的手动干预,以实现连续自动加工,提高机床加工效率。同时,宏程序编程提高了程序的清晰度和可读性,由于其篇幅

精炼,不会出现长程序在线加工因传输速率跟不上而导致机床运动断续迟滞的现象,更能适应实际生产中对计算精度和进给速度要求高的需要^[1]。当然宏程序编程也存在可靠性差的不足,因是人工编程,程序内部有很多逻辑判断、程序跳转、参数读取赋值等语句,很容易因编程人员自身考虑不周而发生编程错误。因此以往宏程序编好后,需要事先到机床上进行试验,验证正确后才能应用到实际生产中,这样的过程不仅会浪费宝贵的机床时间,而且还严重影响生产力^[2],这使得宏程序的使用受到了限制。

收稿日期: 2013-01-21

作者简介: 陈雅芳(1971-),女,浙江萧山人,工程师,主要从事水轮机、燃气轮机、蒸汽轮机零件的数控编程方面的研究。E-mail: chenyaofang_psg@163.com

数控仿真技术 Vericut 软件在实际生产中的推广使用,彻底弥补了宏程序的该项不足。这样宏程序在实际中的应用广泛了起来,既提高编程效率,又节约机床时间,且通过参数自动赋值,还可减少操作者由于手工干预引起的操作失误,可谓一举多得。

本研究通过低压缸排气罩上铣3道圆槽的实例,阐述宏程序与 Vericut 软件结合在实际加工中的应用。

1 编程思路

蒸汽轮机低压缸排气罩的轴承档内孔上有几道圆槽需要加工,排气罩轴承档内孔上3道圆槽如图1所示。

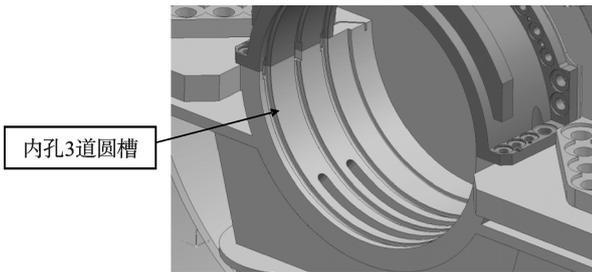


图1 排气罩轴承档内孔上3道圆槽

本研究采用的切削方法是用三面刃铣刀粗铣槽,槽侧面留单边1.5 mm余量,槽底留单边1 mm余量,然后再用平旋盘精镗完成。由于三面刃铣刀割槽割第一刀时,整个切削刃宽度都参与切削,即切削深度达到最大值,研究者希望采用平面螺旋线的走刀方式,其优点是:刀具路径为弧切入和切出,保持低的径向螺距,使得吃刀弧度低,产生的切削力低,从而实现高轴向切削深度、高进给以及获得可靠的刀具寿命^[3]。

在实际编程中,平面螺旋线铣圆槽用UG软件编程却并不方便,这表现在两个方面:首先,是程序员需要花费较长的时间,这是因为平面螺旋线铣加工方式在UG软件中没有现成的指令,只能把平面螺旋线画

出来作为辅助线,在加工时用曲线驱动的方法才能得到这种刀轨^[4]。其次,在实际加工中,三面刃铣槽时的切削宽度(也就是平面螺旋线的螺距)会因为工件刚性、刀具悬伸长度不同、加工机床抗振性等具体原因而需要改动。

UG软件生成的数控程序因程序较长、可读性差,让操作者在现场更改是无法做到的,必须由程序员在UG软件中编辑该曲线,重新生成刀轨,然后将改好的程序重新下发到机床上才可以,这无疑会增加机床的闲置等待时间,是需要尽量避免的。因为上述两点原因,该铣槽方法用UG软件编程并不适用,要彻底解决编程复杂、程序长、现场不能灵活改动这些问题,只能通过宏程序编程。

宏程序计算共分两个部分:第一部分是圆槽径向的平面螺旋线刀轨计算;第二部分是圆槽宽度方向也就是轴向刀轨的计算。

1.1 平面螺旋线刀轨部分的计算

平面螺旋线刀轨共分4部分:圆弧进刀、平面螺旋线铣,整圆轮廓铣和圆弧退刀,平面螺旋线刀轨示意图如图2所示。其计算过程如图3所示。

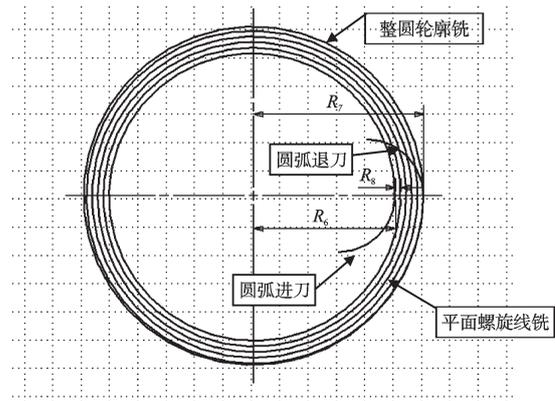


图2 平面螺旋线刀轨示意图

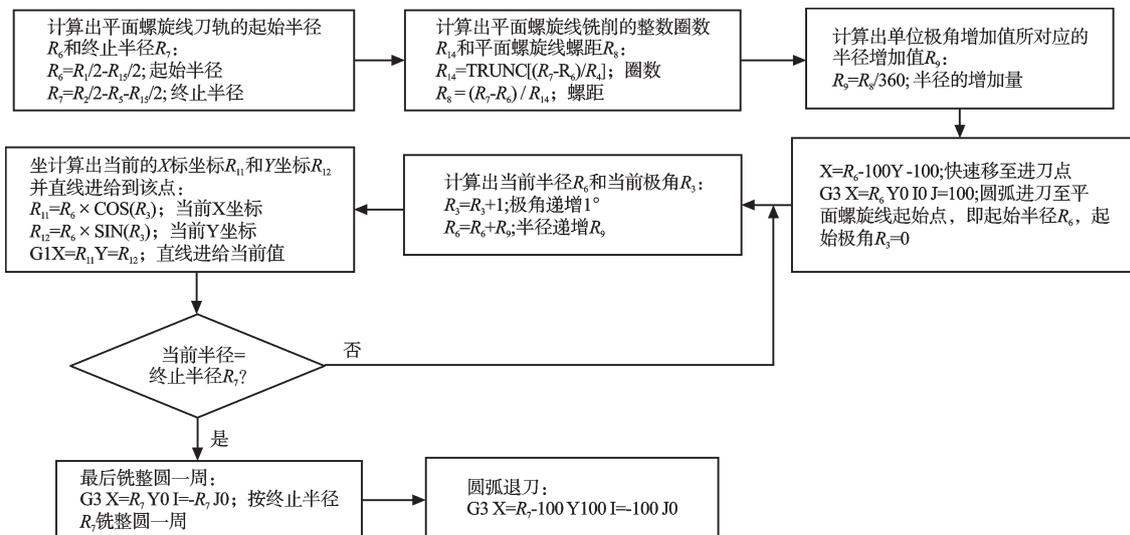


图3 平面螺旋线刀轨计算过程图解

1.2 圆槽宽度方向刀轨的计算

圆槽截面的各参数设定如图4所示,圆槽宽度方向自动分刀计算过程如图5所示。

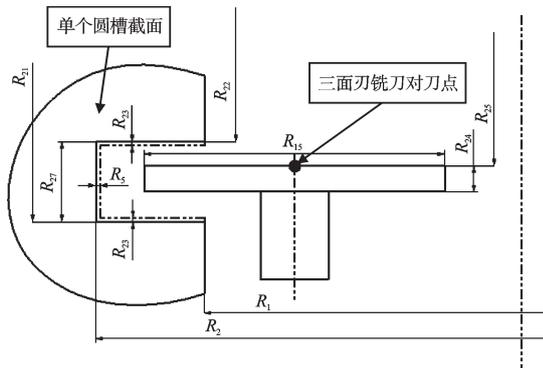


图4 圆槽截面参数设定示意图

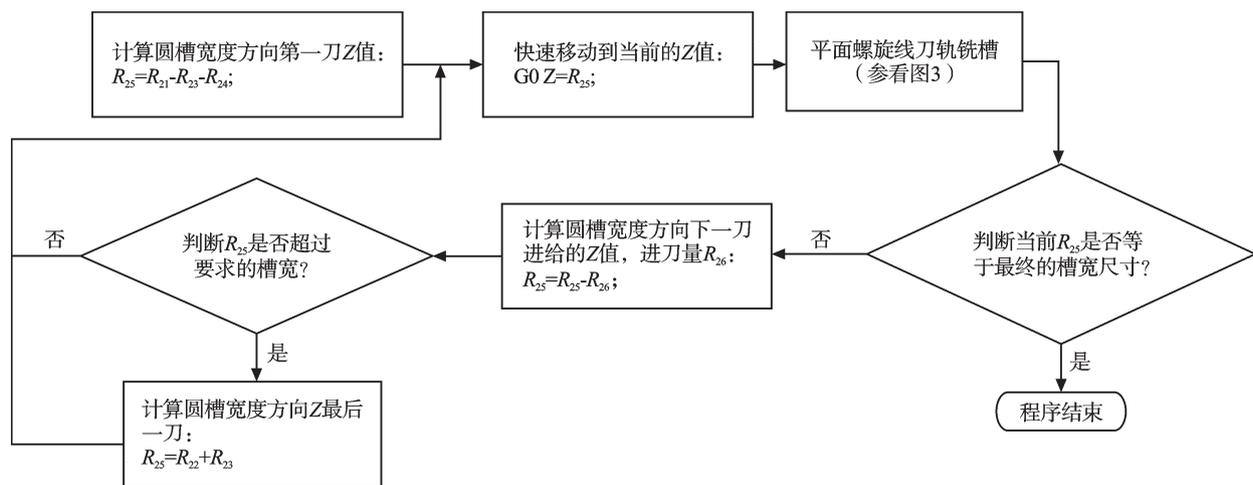


图5 圆槽宽度方向刀轨计算过程图解

需上机床即可仿真加工,不仅节约了宝贵的机床时间,更重要的是能避免在机床上发生撞刀事故,从而避免造成机床损坏或工件损坏等严重后果,有效保证了加工质量并提高了机床效率^[7]。

2.1 Vericut 模拟步骤

用 Vericut 软件进行模拟仿真的具体操作步骤描述如下:

(1) 首先用 UG 软件分别输出工件毛坯 3D 模型和设计 3D 模型,需要输出成“*.stl”格式的文件。这里要注意的是:因为 UG 模型坐标系与加工坐标系会有所差别,建议先要把工件坐标系 WCS 定位到与加工坐标系一致,然后再输出“*.stl”模型文件。

(2) 将两个“stl”模型文件和平面螺旋线宏程序(包括主程序和子程序)都拷贝到同一个文件夹中并命名该文件夹。

(3) 打开 Vericut 软件,新建一个项目(new project),选择存放在步骤(2)中新建的文件夹中,并命名该新项目文件为“*.vcproject”。

2 Vericut 模拟宏程序

Vericut 软件是美国 CGTECH 公司开发的模拟数控机床加工仿真软件,它能够真实地模拟在加工过程中刀具的切削,加工零件、夹具、工作台及机床各轴的运动情况,不仅能够对 NC 程序进行仿真验证、分析和优化,而且能够对机床进行模拟,真实地反映加工过程中遇到的各种问题,可直接替代机床上的试切件加工工序^[5]。在 Vericut 软件中,首先,需要按加工机床的实际结构建好机床 3D 模型并配置好数控控制器;然后,依次调入加工机床、数控控制器、毛坯 3D 模型、设计 3D 模型、数控刀具和数控程序后,即可实现在电脑中检查数控程序和刀具装配的正确与否^[6]。因其无

(4) 点击数控机床(CNC machine),选择机床文件“*.mch”和控制器文件“*.ctl”,分别调入机床实体模型和数控控制器。

(5) 点击毛坯“Stock”,点击添加模型文件,加入步骤(1)中建的“stl”格式的毛坯 3D 模型,毛坯会自动按加工位置定位到工作台上,然后点击移动“translate”,通过调整毛坯 XYZ 坐标,将毛坯实体装夹到工作台上合适的位置。

(6) 点击设计模型“Design”,点击添加模型文件,加入步骤一中建的“stl”格式的设计 3D 模型,注意要将设计模型“Design”附着于毛坯“Stock”,这样设计模型位置就会自动跟随毛坯模型。

(7) 点击 NC 程序,添加 NC 文件,将平面螺旋线宏程序分别添加到主程序“NC programs”及子程序“Sub-routines”中。

(8) 点击刀具“Tooling”,右键选择刀具管理器,输入 TDM 刀具包编号或者直接输入刀具装配编号,导入 TDM 刀具包或者刀具装配^[8]。TDM 是一种刀具

管理软件,该软件最大优点是刀具装配件为3D模型,并保证具备正确的装配关系。在TDM软件中首先需要建立刀具零件ITEM的2D和3D图形,其次定义好各零件ITEM装配接口的匹配条件。当建立刀具装配件时,TDM软件会自动按接口匹配关系提示可供装配的零件ITEM,当刀具装配结束后可通过DATA TRANSFER传送刀具数据并可生成刀具装配件3D图形。TDM软件与Vericut之间具备接口,这样TDM中的刀具装配件3D图形可以直接导入到Vericut中进行仿真模拟^[9-10]。

(9) 点击坐标系“Coordinate system”,选择将该坐标系附着于毛坯“Stock”。由于第1步生成毛坯3D模型时已将工件坐标系WCS定位到与加工坐标系一致了,所以这一步直接选择附着于毛坯“Stock”即可,不需要再另行编辑加工坐标系。

(10) 最后是选择加工对刀方式。点击工作零点“Work offset”,代码填入G54(G54~G57可选),并选择从组件W轴(主轴)到组件加工坐标系的对刀方式。

2.2 Vericut 仿真模拟的实际效果

研究者完成以上各步骤后,即可点击模拟开关进行模拟,Vericut仿真加工图如图6所示。模拟完成之后,将加工后的工件与设计3D模型进行了比较,测量出槽侧面及槽底面与设计模型面的距离分别为1.5 mm和1 mm,与宏程序中相应的R参数设定值一致,由

