

防热罩口盖成型模的设计

杨江波 余天雄 晏述亮

(中国三江航天集团江北机械机械厂, 孝感 432100)



摘要: 以某型号抛罩分离系统防热罩口盖为例, 采用PRO/E软件“继承与合并”的高级功能对口盖成型模的凸模、凹模三维实体零件进行了精准的创建; 运用NC加工模块对零件加工过程进行了仿真和数控编程, 显著提高了复杂型面模具的设计和制造质量及效率。

关键词: 复合材料; 成型模设计; PRO/E; CAD/CAM

Design of Forming Mold for Heat Protection Cover

Yang Jiangbo Yu Tianxiong Yan Shuliang

(China Sanjiang Aerospace Group Jiangbei Machinery Plant, Xiaogan 432100)

Abstract: Taking the heat protection cover as an example, the advanced function “inheritance and combination” of PRO/E is applied to establish both the protruding mold and concave mold of cover. And simulation and NC programming of the machining process are operated by the PRO/E NC machining module. The example shows that in mold designing the combined application of the two functions of the software can shorten the production cycle and improve the mold precision.

Key words: compound material; mold designing; PRO/E; CAD/CAM

1 引言

本文以某型号口盖为例, 通过对其模压工艺性和产品结构及装配关系进行分析, 提出了对成型模分件设计的思路, 运用 PRO/E 软件“继承与合并”的高级功能对口盖成型模的凸模、凹模三维实体零件进行了创建和设计; 运用 NC 加工模块对零件加工过程进行了仿真和数控编程; 利用 PRO/E 软件的后处理功能自动生成口盖凸、凹模所需要的数控加工 NC 代码。

2 零件的结构特点

3 个口盖装配在防热罩与每一个发动机喷管对应的开口上, 主要起防热、维形和保护发动机喷管的作用。要求 3 个口盖在发动机工作时能快速顺利地打开, 并具有很高的同步性。因此口盖的结构一致性和尺寸精度控制尤为重要, 口盖外形见图 1。

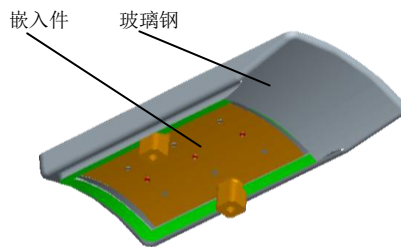


图 1 口盖结构图

分析认为口盖具有如下特点:

- 口盖采用组合式结构, 即由氨酚醛树脂和高硅氧玻璃纤维纱、不锈钢嵌入件整体模压成型;
- 组成口盖的复合材料口盖体和金属连接叉之间有精密的位置关系, 口盖作为防热罩的一部分与防热罩存在较精密的配合关系;
- 口盖型面多, 结构比较复杂, 既有旋转锥面和剖切平面, 还有旋转凹槽及旋转面之间的相贯面;

作者简介: 杨江波 (1978-), 工程师, 材料科学与工程专业; 研究方向: 机械设计与自动化。

收稿日期: 2010-07-27

d. 尺寸精度和形位公差高, 配合面和配合尺寸多。

3 制件工艺性分析

制件为典型的非金属模压件, 需采用模具热压固化成型, 非金属以高硅氧纤维为增强材料, 以酚醛树脂为粘接剂, 两种原材料经充分浸渍均匀, 再剪切、干燥成模塑料(预混料)后与金属嵌入件模压而成。其工艺流程为: 下料→纤维处理→浸渍→晾干→疏松→烘干→剪短→预成型坯成型→装模→升温→加压→保温→降温→脱模→修配。

由于模压件固化成型后几乎不再加工(只与外罩修配), 其内部结构、力学性能应达到设计要求, 表面质量、外表尺寸应满足与外罩窗口和喷管发动机的装配协调要求。分析认为, 产品模压成型的关键和难点在于模具的设计和制造, 模具设计和制造质量的优劣对制品的外形及内部质量起着决定性的作用。模具设计应满足如下要求:

- 满足产品设计的精度要求, 模具尺寸精确, 模具材料尽可能与制件的热膨胀系数相匹配, 以保证压制出的制件变形小, 尺寸稳定性好;
- 具备足够的刚度和强度, 保证在模压(加热、加压)过程中不会变形, 避免影响产品质量和模具使用寿命;
- 良好的热传导性和热稳定性。模具应有足够的耐热性, 防止加热固化变形而影响产品质量;
- 模具零件易于加工和装配, 定位精度高;
- 制件与模具易分离, 保证顺利脱模。

4 基于PRO/E的模具型腔CAD设计

运用 PRO/E 软件设计较复杂的模具型腔有两种方法: 其一, 运用 PRO/E 专用模具设计模块 mmns-mfg-mold 按照“定义分型面→建立模具体积块”的思路设计; 其二, 运用 PRO/E 的布尔运算功能(继承和合并)。经过分析制件(口盖)的设计过程, 其为几个零件相互运算和交割而成, 即三维设计软件中的布尔运算功能。因此, 模具型腔设计也遵循这一原则, 以保证模具型腔的精确性, 同时也为后续自动编程创造条件。为此, 采用了 PRO/E 的“继承和合并”高级功能一次完成复杂型腔的设计, 最终模具的凹模和凸模见图 2 和图 3。

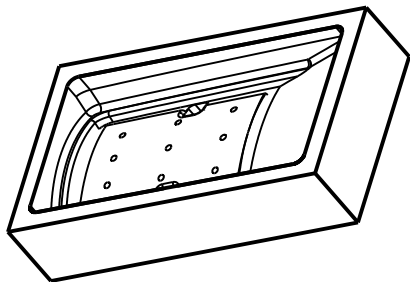


图 2 凹模(凹模芯+凹模本体)

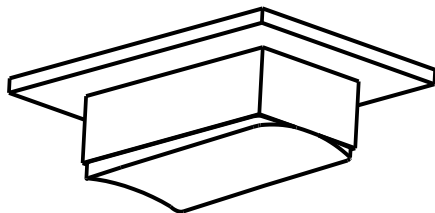


图 3 凸模

PRO/E 的“继承与合并”高级功能应用要点如下:

- 首先将口盖组件格式(.asm)转换为零件格式(.prt);
- 口盖零件设计给的“名义尺寸”必须按“名义尺寸+公差中值”控制, 才能保证型腔尺寸的精准;
- 适当考虑制件的收缩率, 经过前期大量工艺试验和其它同材料非金属的模压工艺分析, 该型尺寸制件的收缩率接近零;
- 以口盖零件为参照, 创建的毛坯分别与其进行布尔运算后, 适当裁减, 得到需要的凸、凹模型腔;
- 创建的凸、凹模与制件装配时按“缺省方式”装配即可。

5 模具型腔的组合式设计

模具结构形式的选取与外形尺寸及精度、脱模方式、金属嵌入件的定位、模具零件的加工工艺性以及模压设备的性能等密切相关。为此, 对成型模凹模部分采用了组合式结构, 具体分为凹模套、凹模本体、凹模芯和凹模板。凹模本体、凹模芯构成的型腔如图 2 所示的形状, 其中凹模芯主要用来对金属嵌入件起定位作用同时还具有顶出器的作用; 凹模套和凹模本体分件主要是考虑加工工艺的需要, 如果是一个整体, 无法机加而成, 而且凹模套还可兼起扩大加料腔的作用; 凹模板将凹模套、凹模本体、凹模芯连接起

来构成一体。模具总图见图4。

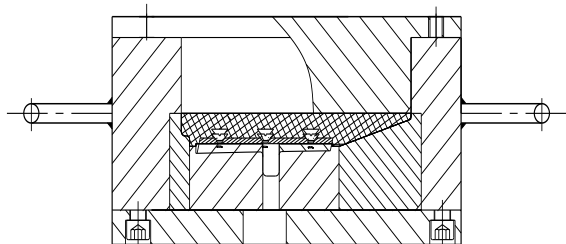


图4 模具总图

6 凸/凹模数控编程及加工仿真

PRO/E 的 PRO/NC 模块提供了非常方便、实用的数控加工功能。运用该模块使在数控加工中直接利用 CAD 的设计数据成为可能,也使设计、工艺编制、数控编程及加工整个过程并行展开,从而形成 CAD/CAM 一体化系统,可以大幅提高设计和加工质量及效率,一般 PRO/NC 的数控加工流程见图5。

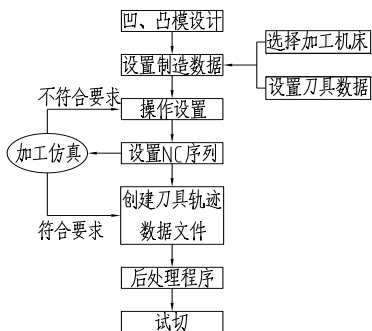


图5 PRO/NC 数控加工流程图

6.1 凹模和凸模的加工与仿真

进入 PRO/E 的加工模块 (mmns-mfg-nc) 并初始化。设置加工坐标系,指定安全平面,选择加工对象 (工件型腔) 和加工方法,创建加工过程中的所有刀具。加工模块还可以演示刀具轨迹,帮助我们观察刀具切割工件的运行情况,优化走刀路线,准确计算加工所需的时间。

6.2 数控编程及生成加工 NC 代码

利用 PRO/E 的后处理功能生成口盖凸、凹模所需要的 NC 代码。目前应用较多的是法那克、西门子、三菱等几种数控系统。本例采用了西门子数控系统编程方法对后处理程序进行了部分修改,机床采用广州机床厂的 VMC1060 精密数控机床。

7 模具使用及模压工艺要点分析

本模具既可在小型平板硫化机 (XLB) 上使用,也可以在 100~315t 液压机上使用 (必须增加加热板),凸模和凹模板分别用压板与设备的上下平台连接。

7.1 模具装配与定位

先将连接叉 (金属嵌入件)、铆钉装配好,放入模具的下模芯中,连接叉与模具的相对位置由连接叉与凹模芯的弧面及连接叉的 2 处凸柱与下模芯的 2 处定位方孔共同控制,从而保证口盖的重要配合尺寸;凸模和凹模组件的相对位置靠凸模下端与凹模套的上端面间隙及精确加料来控制,从而保证制件厚度等重要尺寸。

7.2 制件的出模

制件的出模方式为:先用 4 个 M12 的螺栓旋入凸模螺孔,可将上模顶出;将模具倒置,卸掉下模板,然后顶出下模芯和制件;最后敲击制件和凹模芯彻底将制件与模具分离。

由于模具型腔较复杂,制件容易与其粘连在一起。因此模具加料前用刷子在其型腔外表面均匀涂刷甲基硅油 (脱模剂),利于制件与模具的分离。

8 结束语

通过对制件结构进行分析,提出了对成型模进行组合式设计的思路,同时运用 PRO/E 的“继承与合并”高级功能一次完成复杂型腔的设计并运用 NC 功能完成型腔的仿真加工和数控编程,使模具的设计、制造融为一体。组合式设计简化了产品的成型操作,降低了模具零件加工难度和成本,延长了模具使用寿命,保证了模具尺寸精度,为某型号口盖研制铺平了道路。同时。这一模具设计思路和 PRO/E 高级功能、仿真加工及数控编程技术的运用为今后同类型模具的设计和制造提供了重要的借鉴。

参考文献

- 1 詹友刚. PRO/E 中文野火版 4.0 数控加工教程[M]. 北京:机械工业出版社, 2008
- 2 詹友刚. PRO/E 中文野火版 4.0 模具设计教程[M]. 北京:机械工业出版社, 2008
- 3 齐晓杰. 塑料成型工艺与模具设计[M]. 北京:机械工业出版社, 2005
- 4 刘雄亚, 谢怀勤. 复合材料工艺及设备[M]. 武汉:武汉工业大学出版社, 1998
- 5 闻荻江. 复合材料原理[M]. 武汉:武汉工业大学出版社, 1998

