

基于 CATIA V5 与 Qform 的锻造模具数字化设计

中信戴卡轮毂制造股份有限公司 (河北秦皇岛 066003) 杨金岭

CATIA V5 是法国 Dassault Systemes 公司开发的著名三维设计、分析、制造 CAD/CAE/CAM/PAM 为一体化软件,居世界 CAD/CAE/CAM/PAM 领域的领先地位,广泛应用于航空航天、汽车制造、船舶、机械制造、电子电器、消费品行业,它的集成解决方案覆盖所有的产品设计与制造领域,CATIA 提供方便的解决方案,迎合所有工业领域的大、中、小型企业需要。

Qform 由俄罗斯 Quantor 公司专家基于有限元计算方法开发而成,Qform 专门用于解决锻造问题,提供了与实际情况相一致的数字模拟功能,具有简单明了的友好操作界面,具有全自动向导模拟过程完成功能,该软件的模拟成本低,硬件为廉价 PC 机。它是锻造工程师的得力助手,与 CAD/CAM 自然结合在 PC 机上,模拟速度快、实用性强、用户效益高。

锻造产品数字化设计开发制造一般流程如图 1 所示。

1. CATIA V5 在锻造模具在 CAD 方面应用

(1) CATIA V5 在三维锻造产品造型设计 锻造模具设计的前提和基础是完善的三维锻造产品造型设计,锻造产品造型设计过程是设定基准面、画轮廓线,通过

拉伸、剪切、扫描、放样、倒圆、曲面缝合、布尔运算、拔模和抽壳等命令,完成锻造产品三维造型(见图 2)。

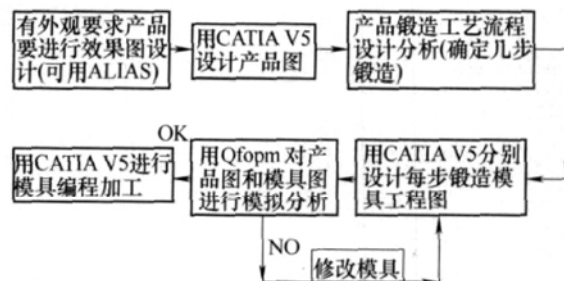


图 1

(2) CATIA V5 在三维锻造模具图的设计 金属毛坯锻造过程中只是体积发生变化,质量保持不变,又受到金属塑性变形程度比率的限制,所以锻造一个产品毛坯是由几套模具一步一步完成的。一般可分为预锻、初锻、终锻几套锻造模具。这样锻造最终一个毛坯(即终锻毛坯)就需要分别设计对应的预锻毛坯、初锻毛坯、终锻毛坯的三维造型。每套锻造模具的上下模型腔是根据对应的工序毛坯而设计的,过程正好同实际生产过程反过来,是先设计终锻毛坯而后设计预锻毛坯、初锻毛坯,倒置过程的目的是防止设计纰漏。

看模拟动画,单击动画控制器中“保存”按钮,将制作的动画以 AVI 格式保存。

我们还可以用 Animator 插件来编辑动画。首先,启动 Animator 插件,单击“工具”菜单,选择“插件”弹出插件对话框,单击 SolidWorks Animator 前的选项栏,工作区底部就会出现 Animator 的工具栏。选择“动画”标签切换到动画操作界面,在 Animator 工具栏上,单击“动画向导”按钮,选择“物理模拟”,重播刚才制作的动画。在动画编辑区域,把时间栏放置在某位置,将

行星架设置为隐藏,软件能自动生成零件的渐变效果,生动地描述行星架从有到无的动态过程。

3. 结语

本文运用 SolidWorks 三维建模技术,对行星轮系的零部件进行了实体建模和虚拟装配,并且动态模拟了行星轮系的运动过程,使设计人员能够清晰地观察行星轮系的运动状态,加深了对行星轮系的理解。MW

(收稿日期:20090815)

下面以锻造终锻模具为例说明模具设计过程：①导入三维终锻产品造型（见图2）（即终锻毛坯三维造型）。②设定材料热收缩率。③建立分模线和分型面。④由三维终锻产品图通过抽壳、分割或布尔运算等命令完成上下模型腔基本体设计（见图3）。⑤借助 Qform 数字模拟软件进行锻造过程模拟分析。⑥如模拟中发现问题，需要重新修改各个工序的模具型腔直到模拟没有问题为止。⑦设计模具连接板和模架等附件。⑧装配各个部件，然后通过运动模拟，检查是否有干涉。⑨创建模具工程图和标注尺寸。⑩出图、晒蓝图。

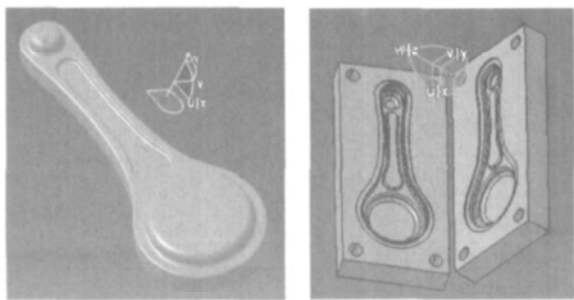


图2 终锻三维造型 图3 终锻毛坯上下模芯造型

2. 用 Qform 对产品和模具进行模拟分析

Qform 模拟分析功能强大，可以模拟热锻、温锻、冷锻等多种工艺。模拟后可以发现产品三维造型设计和模具三维造型设计中的问题，预知的锻后产品缺陷，通过 Qform 进行模拟分析减少试制次数，缩短开发周期。

Qform 软件强大的折叠跟踪功能将折叠位置设定为红色，Qform 软件强大的下表面流线显示功能可以进行流线缺陷预警可以理解为通过表面流线趋势的显示预示锻造内部流线缺陷。

下面以锻造终锻模具为例说明用 Qform 模拟分析过程：第一步启动 Qform，点击新建操作 new operation——启动数据准备向导；第二步在 Qform/Process 类型页里选择设备压力机类型（如液压机）和运动方式并设定；第三步在 Qform/Problem 页设定成形类型为 3D problem；第四步选择 Qform/Geometry 页 Browse 目录导入终锻上、下模具和工件几何模型，由于 Qform 建模能力有限，可以对 CATIA V5 设计完成终锻上、下模具和工件几何模型通过 step 或 iges 格式转化导入 Qform 中；第五步在 Qform/Intermediate operations 中间操作页设定空冷或随模冷时间参数；第六步在 Qform/Equipment 设备类型页中根据第二步的设定选择压力机吨位（如 8000t）；第七步在 Qform/Process parameters 工艺参数页

设定模具最终距离参数（如 0.8mm）；第八步在 Qform/Workpiece parameters 工件参数页设定工件材料（如 6A02）和温度（如 500℃）；第九步在 Qform/Tool parameters 模具参数页设定模具材料和温度及坯料与模具之间润滑系数；第十步完成后点击“OK”确定后，所需的所有源数据准备完成，并按工程名称保存。如果是多套模具多步锻造可以从第一步开始接上一工序的毛坯进行重复定义下套模具上述系数程序。将自动完成创建工艺链的第二个工序。下一步进入模拟界面就可以按工程名称对锻造过程进行模拟分析。观察过程模拟：可将模拟结果创建成 AVI 动画文件反复观看分析。再通过模具有效应力分布图、锻件三维流线和折叠跟踪功能——折叠位置设定为红色，如图4所示，通过模拟分析结果提出模具修改意见和办法。修改后继续用 Qform 模拟分析、确定设计没问题后进行制造加工。

3. CATIA V5 在锻造模具 CAM 数控制造加工过程

(1) 创建加工目标零件。直接在 CATIA V5 - CAD 的零件设计（Part Design）模块或者创建曲面设计模块（Generative Surface Design）或者自由曲面造型（Free Style Surface）中设计锻造凸凹模模型，切换到 CATIA V5 - CAM 中进入数控加工模块（2.5 轴铣削加工或者曲面加工或者其他加工模块），如果是外来的零件，可以通过接口，如 iges、step 等格式导入。

(2) 创建机加毛坯。一种是通过自己在 CATIA V5 - CAD 设计方式来定义毛坯形状。另一种是用凸凹模造型通过偏置方式定义模具毛坯。

(3) 这个步骤在零件控制对话框（part operation）（见图5）设置加工参数，主要是选择加工机床、设置加工的坐标系统、选择加工的目标零件、选择加工毛坯、选择夹具、选择安全平面等内容。

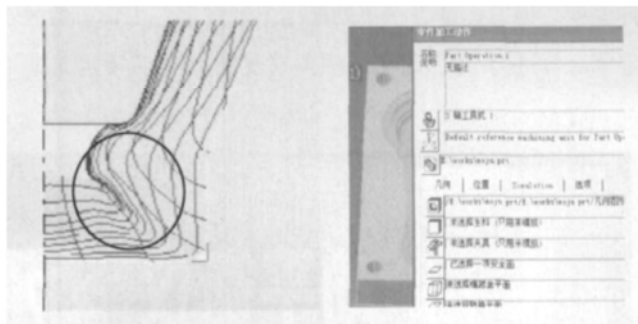


图4 折叠跟踪功能将折叠

位置设定为红色（黑圈内）

图5 折叠部位

剖切金相图

(4) 加工工艺流程策划及分析。按模具加工精度

等级顺序分为粗加工→半精加工→精加工→清角加工→电极加工。①CATIA 的 2.5 轴铣削加工包括平面铣削 (facing)、轮廓铣削 (profile contouring)、型腔铣削 (pocketing)、多型腔铣削 (power machining)、曲线加工 (curve following)、凹槽铣削 (groove milling) 和钻孔加工 (drilling) 等。②CATIA 的曲面加工包括: 粗加工有两种方式: 投影粗加工 (sweeping rough) 和等高线粗加工 (rough); 半精加工和精加工方式: 投影加工 (sweep)、清根加工 (pencil)、等高线加工 (zlevel)、轮廓驱动加工 (contour driven)、沿面加工 (isoparametric)、螺旋加工 (spiral)、轮廓铣削 (profile contouring)、型腔铣削 (pocketing)、钻孔加工 (drilling) 等。

(5) 在型腔铣削 (pocketing) 对话框里列出了五个加工参数设置选项页, 主要是设置加工参数功能分别简述如下: ①几何参数选项卡 (见图 6): 可以定义加工底面、定义加工顶面、定义加工区域。②刀具路径选项卡 (见图 7), 定义刀具切削类型 (由里外、外里、往

刀、退刀方式, 如轴向进刀、退刀模式, 螺旋进刀、退刀模式。

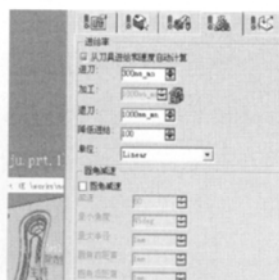
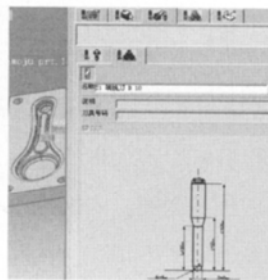


图 8 刀具参数设置选项卡 图 9 进给量设置选项卡

(6) 生成锻造模数控加工刀路轨迹 (见图 11)。

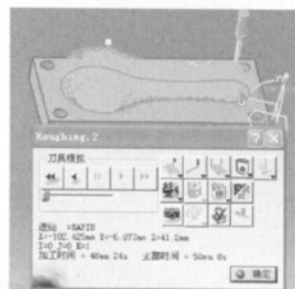
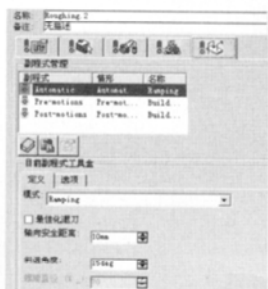


图 10 进刀/退刀设置选项卡 图 11 加工轨迹模拟

(7) 锻造模切削过程仿真模拟。模拟检查仿真刀路, 将加工出的模型与最终要求成品进行对比, 观察有无过切现象。

(8) 用后处理程序生成数控机床 G 代码程序。

(9) 用传输机将后处理生成 G 代码文件传输到数控机床供机床使用。

4. 结论

通过用 CATIA V5 与 Qform 进行锻造模具数字化设计、制造、模拟分析, 可以得出结论, 应用 CATIA V5 与 Qform 进行数字设计过程, 可以降低企业生产成本、提高设计精度、缩短设计周期、提高生产效率、增强企业竞争力, 它为我国锻造产业早日实现世界先进一流水平有巨大帮助。MW (收稿日期: 20090815)

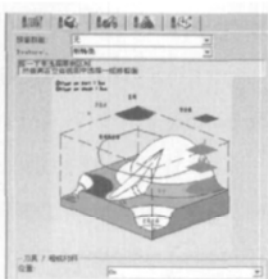
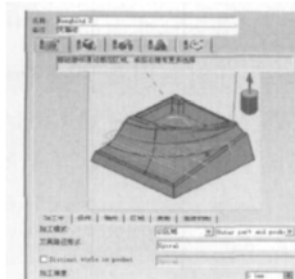


图 6 几何参数选项卡 图 7 刀具路径选项卡

复切削)。③刀具参数设置选项卡 (见图 8): 依据粗、精、清角加工情况定义刀具 (主要包括刀具种类、切削刃材料选择, 刀头形式、刀片尺寸、刀杆形状、刀杆尺寸、刀具的旋转方向等)。④进给量设置选项卡 (见图 10) 包括刀具从安全平面到工件表面速度、刀具切削工件速度、退刀速度、拐角处速度参数设定、主轴参数设定等。⑤进刀/退刀设置选项卡 (见图 10) 主要定义进



动平衡仪 轴承故障诊断仪

北京森德格科技有限公司 www.sendig.com 电话: 010-82895321