

复杂型腔辊锻模具的 CAD/CAM 技术

250022 济南大学 王 强
D-44229 德国 ERATZ-Ingenieurbüro Hermann Eratz
137000 白城通业集团公司 高学光

摘要 介绍了复杂型腔辊锻模具 CAD/CAM 技术的新进展,以及专用软件 VeraCAD 的主要功能、设计步骤、运行环境及其应用。

关键词 辊锻 模具 CAD/CAM 复杂型腔

中图分类号 TG315.2

1 引言

辊锻工艺属于回转压缩成形技术范畴,它是通过安装在辊锻机上下两个锻辊上的一对弧形辊锻模具进行反向旋转,使毛坯产生连续周期性的局部延伸变形,达到减少毛坯截面积及高度,增加长度,获得所要求形状及尺寸的辊锻毛坯的目的。辊锻工艺主要用于长轴类锻件(如连杆、曲轴等)精密模锻工序前的制坯,具有生产率高、材料消耗少、锻件内部质量优、劳动条件好、设备吨位低等优点。近 20 年来,辊锻工艺在国内外锻造业得到了广泛应用。

制订辊锻工艺的核心是确定轧制道次和设计辊锻模具型腔。辊锻模具型腔是在弧形扇状模块上加工而成的,为复杂的三维结构,设计制造异常困难。由于辊锻过程中金属流动非常复杂,且影响因素较多,进行准确的理论分析存在较大的困难。长期以来,辊锻模具的设计均建立在经验基础上,通过手工计算实现,沿用的是“经验+猜测+运气”的方法,所以需要反复的试验和修模,设计周期长,工艺稳

定性差,易出现轧制缺陷。因此,新产品开发成本较高,成为制约辊锻技术进一步发展的瓶颈问题。

随着 CAD/CAM 技术在锻造工业中的应用日益普遍,三维造型已经成为现代锻模设计与制造必不可少的手段。因此,落后的辊锻模具型腔设计方法已经不能适应技术进步的要求,迫切需要开发复杂型腔辊锻模具的专用 CAD/CAM 软件。

2 VeraCAD 软件的主要功能及设计步骤

针对辊锻模具复杂型腔设计方法的落后状况,德国 ERATZ-Ingenieurbüro 公司开发了一种名为 VeraCAD 的专用 CAD/CAM 软件,能够实现从锻件三维造型到辊锻模具型腔的计算机辅助设计,最终生成的 NC 数据文件,可以直接输入至数控加工中心,用来加工模具型腔,或加工电火花电极。

本文以一模两件方法锻造连杆为例,介绍使用 VeraCAD 软件设计辊锻模具的主要步骤,并说明该软件具有的主要功能。

2.1 自动生成辊锻毛坯图

目前,用来进行锻件三维造型的商用软件有许多种,如 UG、CATIA、Pro/Engineer、EUCLID 等。进行

三维造型的主要目的,是为了加工终锻模型腔或对应的电火花电极。

VeraCAD 软件具有多种数据格式交换平台,可以直接读取三维造型或三坐标扫描后生成的锻件外形数据文件,数据格式可以是 IGES、VDA-FS、STL 或 EDX。以此为起点,能够生成辊锻毛坯图。具体步骤如下:

读取锻件的三维造型数据文件(图 1);根据锻

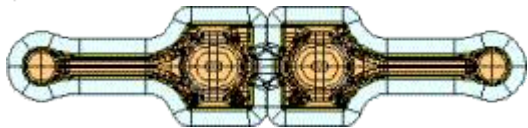


图 1 输入锻件三维造型数据文件

件轮廓形状,沿轴线将锻件自动划分成数百乃至数千份;分别计算每一截面的面积,从而得出锻件沿轴线的截面积分配图;考虑飞边、冲孔连皮、钳口、加热温度等诸多因素的影响,修正锻件截面积分配图,得出计算毛坯图;最终获得辊锻毛坯沿轴线的截面积分布,即为辊锻毛坯图(图 2)。

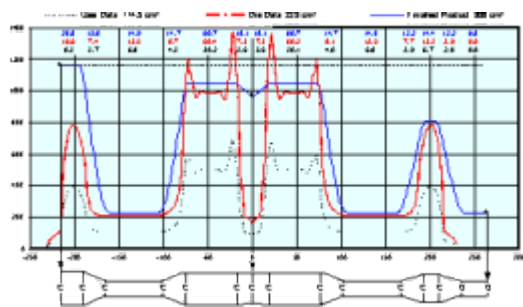


图 2 自动生成辊锻毛坯图

以锻件三维造型数据文件为基础自动生成辊锻毛坯,具有计算精度高、设计周期短等突出优点,尤其适合已经具备三维造型条件的用户。

对于不具备三维造型条件的用户,VeraCAD 软件提供了替代方案,可以手工输入辊锻毛坯的形状和尺寸。在此情形下,需要事先计算、绘制出辊锻毛坯图。

2.2 计算轧制道次,优化辊锻工艺方案

正确选择轧制道次,制订合理的辊锻工艺方案,不仅影响辊锻生产效率,而且影响辊锻过程的稳定性,以及是否会出现轧制缺陷。VeraCAD 软件以理论分析和经验数据为基础,采用数据库专家系统,可以定义各种型号的辊锻机以及数百种材料特性。计算、分析过程中充分考虑了以下因素对辊锻时金属变形的影响:

- ① 辊锻机的性能及工作参数;
- ② 毛坯加热温度及材料性能(屈服强度、热收缩率、氧化速度等);
- ③ 辊锻模具型腔常用的截面形状(圆形、椭圆

形、菱形、扁圆形等)及其截面积缩减率极限值;

④ 常用毛坯的规格。

VeraCAD 软件以辊锻毛坯图为依据,能够自动反求出各道次中间毛坯以及原始坯料的形状和尺寸、各典型截面在不同轧制道次时的形状、截面积缩减率的变化以及轧制变形区主要的工艺参数,从而实现辊锻工艺方案的优化(图 3)。

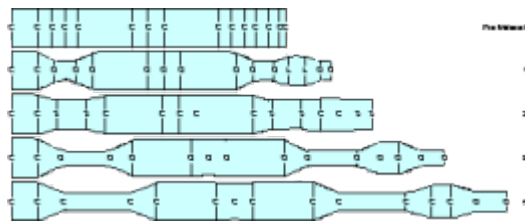


图 3 计算轧制道次,优化辊锻工艺方案

该软件还具备人机交互功能,对某些设计参数可进行人工调整。在对某一参数进行修改之后,其余参数能够自动进行调整。最后确定的辊锻工艺方案可以打印成册。

2.3 输出设计结果

在确定了总的轧制道次和辊锻工艺方案之后,VeraCAD 软件能够自动计算、生成各道次轧制后的中间毛坯形状、对应的辊锻模具型腔形状以及辊锻模具的外形尺寸,并以三维阴影图或线框图的形式显示在计算机显示屏上(图 4),并可以对三维图形任意旋转、放大、缩小、平移。如果对某些设计内容感到不满意,还可以回到图 3 步骤反复进行修改。

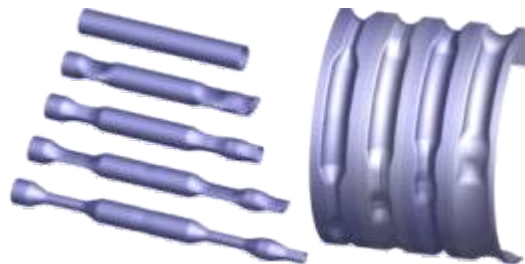


图 4 生成各道次毛坯、原始坯料及辊锻模具型腔形状

VeraCAD 软件分析、设计结果的输出形式有两种(图 5):

(1) 自动生成加工模具型腔或电火花电极所需的 NC 数据文件。对于拥有数控加工中心设备的用

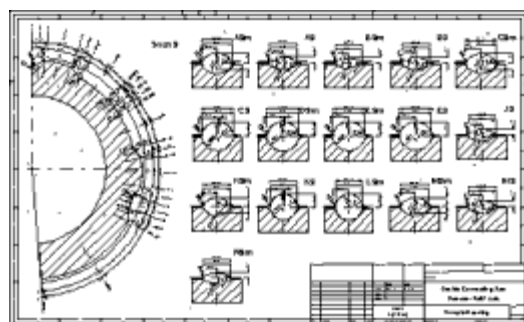


图 5 生成 NC 加工数据文件,绘制二维图纸

户,只需将 NC 数据文件传至加工机床,便可立刻开始型腔或电极的加工,从而避免了由于二次设计造成的型腔精度损失,并且可节省大量时间。

(2) 设计生成的图纸可以用 IGES、VDA-FS、STL 或 EDX 格式输出。VeraCAD 软件能够自动绘制模具型腔二维图纸,包括模具外形及各主要截面的形状、尺寸,用于采用传统方法加工型腔,以及文件存档。

3 VeraCAD 软件的运行环境及实际应用

VeraCAD 软件在 PC 机上运行,推荐的硬件配置为 400MHz/32MB RAM/100MB 硬盘空间,软件平台为 MS Windows95/98/NT/2000 操作系统。该软件具有简洁方便的界面管理、菜单结构、编辑、视图和交互功能,并能提供错误提示和在线帮助,初学者可在短时间内掌握软件的使用方法。

VeraCAD 软件自 1994 年开发成功以来,不断得到充实、完善、更新,目前已在欧、美近 30 家锻造企业中得到推广使用,经受了实践的考验,取得了良好的效果。

白城通业集团公司拥有国际先进水平的连杆锻

造生产线和模具 CAD/CAM 系统,其锻模型腔设计早已实现了计算机三维造型,所生产的捷达连杆、488 连杆达到了国际先进水平,已替代进口。

该公司在使用了 VeraCAD 软件后,可将全部辊锻模具设计过程压缩在一天内完成,不仅提高效率数十倍,而且设计出的辊锻模具在使用过程中金属变形分配合理,锻件质量高,废品率低,材料利用率提高近 10%,取得了良好的经济效益。目前,采用 VeraCAD 软件设计辊锻模具复杂型腔,已成为该公司新产品开发必不可少的环节之一。

4 结论

采用 VeraCAD 软件,可实现复杂型腔辊锻模具的计算机辅助设计与制造,大幅度缩减设计周期。同时,该软件设计的辊锻模,可改善金属流动,提高材料利用率,改善锻件质量,使企业产生良好的经济效益。

参考文献

- 1 Hermann Eratz, et al. VeraCAD Technical Manual. 1998-11.
- 2 Hermann Eratz. With CAD to Process Stable Roller Tools. 2001-01.