

三维测量技术在精密铸件加工中的应用

黄 东 南 海 赵嘉琪 赵 鹏 李 岩

(北京航空材料研究院)

摘 要 为了降低精密铸造的成本,提高铸件合格率,对三维测量技术在铸件加工中的应用进行了试验,通过典型案例,解释了铸件智能化加工的过程。

关键词 精密铸造;光学三维测量;智能化

中图分类号 TG249.5;TP311

文献标志码 A

DOI:10.15980/j.tzzz.2015.02.019

Application of Three-dimension Measurement Technology in the Processing of Investment Castings

Huang Dong, Nan Hai, Zhao Jiaqi, Zhao Peng, Li Yan

(Beijing Institute of Aeronautical Material)

Abstract: To reduce cost of investment casting and to improve the percentage of qualification rate, application of three-dimension measurement in processing of investment casting was described. The processing typical samples were expounded.

Key Words: Precision Casting, Optical 3D Measurement, Intelligent

目前,计算机技术的普及使数字化、智能化深入到各个领域,极大推动了传统铸造行业的数值仿真、三维检测、设备自动化等技术的发展^[1~4]。本课题探讨了精密铸件机加工过程中的三维测量及机械加工过程的数字化及智能化应用。

1 精密铸件智能化加工方法

精密铸件智能化加工过程示意图见图1。第一,通过UG、CATIA等三维软件设计零件数模;第二,在零件数模基础上增加机加工余量,设计铸件数模;第三,利用铸造生产工艺浇注成形精密铸件;第四,使用三维立体测量系统扫描精密铸件外形数据,形成三维CAD点云数据模型;第五,将测量的点云模型与铸件数模进行对比,通过调整得到最佳状态,确定加工基准,生成尺检报告;第六,机加工单位接收尺检报告,直接对铸件进行加工,完成零件成形。

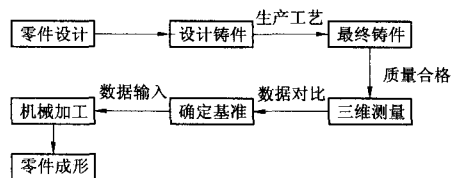


图1 精密铸件智能化加工过程示意图

按照传统的加工方法,铸件厂家绘制二维图,按照

二维图测量,向机加工方提供测量报告,加工方根据图纸进行评审,签署使用意见,铸造方再进行发货,入厂后机加厂需要复验尺寸,确定加工基准,开始加工。对于复杂件,例如机身、车身上带有曲面结构的零件,传统方案存在以下问题:目前设计一般下发电子版三维图,其转化为二维图时,周期长,对于结构复杂曲面结构其数据点会有缺失,部分尺寸二维图无法标识;传统测量手段有些尺寸无法检测,由于基准不统一,常常导致铸件报废。

本方案的特点是省去了二维图绘制的过程,减少数据的丢失,统一了基准,减少了铸件的报废。

2 铸件的智能化加工过程

以航空用铸件外挂主接头的研制智能化过程,详细说明本方案的两个关键步骤。所用设备为三维扫描仪测量系统,三维检测软件为Shiningform XOV。

2.1 铸件的信息收集及尺寸优化

利用三维扫描仪对精铸件进行三维扫描,得到铸件的三角化数据模型(见图2)。然后将数据输入PolyWorks软件进行高精度的整体误差均匀化,即可得到高品质的铸件数据模型。

将数据模型和CAD图纸导入三维检测软件,进行三维检测。检测分为模型对齐、误差分析和生成检测报

收稿日期:2014-07-20;修改稿收到日期:2014-11-25

第一作者简介:黄东,男,1971年出生,工程师,北京航空材料研究院,北京市81信箱21分箱(100095),电话:010-62496634, E-mail: goldeast@sina.com

告3步。模型对齐后,测量得到的三角化模型与CAD图纸实现了坐标系的统一,见图3。

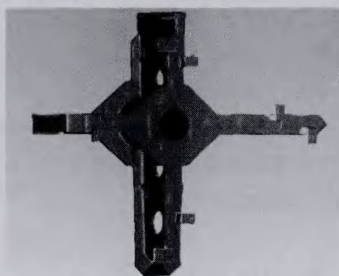
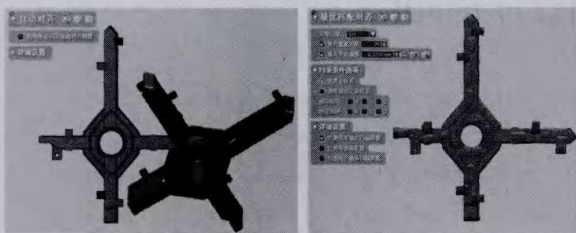


图2 铸件三角化数据模型

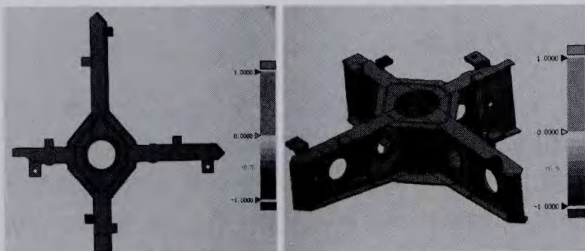


(a) 对齐模型

(b) CAD

图3 三角化模型与CAD图纸的对齐模型与CAD

模型对齐后需要进行误差分析,误差比对后,即可在CAD模型上显示误差的分布,见图4,深色表示该处有加工余量,浅色表示该处没有加工余量。



(a) 二维

(b) 三维

图4 误差对比结果

根据检测结果,三维检测软件可以生成各种格式的误差检测报告和检测结果,按照检测精度指标,确定铸件是否合格。铸造厂向机加工厂提供的铸件需附带检测报告和模型对齐后的三维扫描数据,作为铸件的合格凭证并且有助于机加工时对铸件的基准定位。

2.2 铸件的信息传递

机加工时首先利用检测专用三维扫描仪对铸件进行抽检。抽检合格即进行基准面定位和检测工作。

基准面定位和检测分为4步:①三维数据的采集;②机床坐标系和CAD模型坐标系的转换;③铸件基准面加工;④铸件基准面检测。

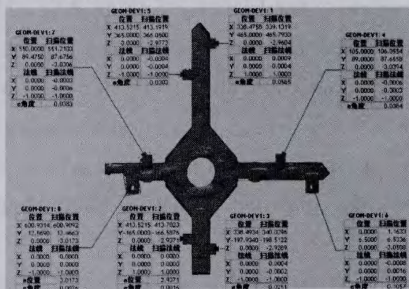
(1)将铸件装卡在机床上,分别利用基准面定位三维扫描仪和机床三坐标对铸件进行三维数据的采集。三维扫描仪的数据采集跟上述步骤类似,只需要采集铸件上表面的三维数据。

(2)将扫描仪扫描得到的三维数据与铸造厂提供的

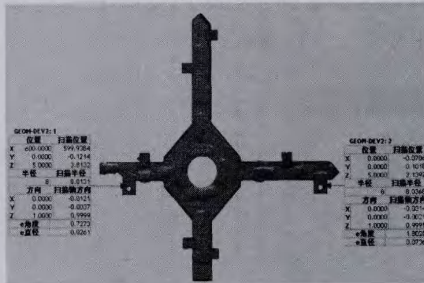
铸件整体三维扫描数据进行匹配。然后再将机床测量得到的数据点与坐标转化后的三维数据进行匹配,如此就实现了CAD模型和机床坐标系的统一。其次,将CAD模型与机床坐标系转换的旋转平移矩阵输出。导入软件中,即可计算出CAD模型在机床中的具体位置和角度。

(3)将CAD模型在机床坐标系的位置和角度参数输给机床,将加工刀路进行转换,即可进行基准面和定位孔的加工。

(4)将加工后的铸件重新进行三维扫描,然后在三维检测软件里面与CAD模型进行比对,检测基准面和定位孔的加工误差(见图5),生成误差检测报告,根据结果判断基准面加工是否满足精度要求。



(a) 基准面误差检测



(b) 定位孔误差检测

图5 基准面和定位孔的加工误差检测

本方案采用精铸件进行了测试,加工的基准面和定位孔偏差在 ± 0.1 mm以内,可以满足定位要求。

3 结 语

使用三维测量技术,无需绘制二维图,测量结果直接和设计图对比,数据模型直接交付机加工单位进行编程,可以实现从设计、铸造到机加工3个环节无纸化,节约了成本。

参 考 文 献

- [1] 王霄. 逆向工程技术及其应用[M]. 北京:化学工业出版社,2004.
- [2] 曹巨江,陈雪峰. 凸轮机构逆向工程CAD[J]. 组合机床与自动化加工技术,2001(6):30-32.
- [3] 王宏涛,周儒荣,张丽艳. 现代测量方法在逆向工程数据采集技术中的应用[J]. 航空计测技术,2003(4):1-5.
- [4] 张丽艳,廖文和,周儒荣. 逆向工程中模型重建关键技术研究[J]. 数据采集与处理,1999(1):37-40.

(编辑:刘 卫)