如何在模具开发中应用三维摄影测量技术第一篇

文 | 杨宾 · MFC 专栏作者

三维摄影测量技术在国内模具行业中的应用，目前还处在摸索、应用的初级阶段。文章结合生产实际从制造环节的泡沫模型、铸件检测、模具型面扫描三个方面分析、研究、阐述了三维摄影测量技术在模具生产中的具体应用，总结、摸索出一些新的方法及现场改善后的使用效果。作者希望对三维摄影测量技术在模具生产的推广应用，提高模具制造行业的工作效率。关键词：泡沫模型、铸件、三维摄影测量、模具工艺补充、3D SCAN 扫描。

近年来各模具公司开发、引进了三维摄影测量新技术，开辟了一条校企联合的技术优势之路，过程经历了三个重要的阶段：

首先是软件开发商到现场，针对模具生产实践中软件出现的问题进行优化、设定测量程序；

其次是工厂应用三维摄影测量技术针对泡沫模型、铸件检测环节进行开发应用；

最后是光栅式扫描测量技术在模具型面的数据采集应用。

摄影测量技术在模具生产中的应用，改善了模具制造环节泡沫模型检测复杂、多角度面检测精度低、提高了检测效率；通过开发铸件几何尺寸的三维摄影测量，解决了数控、加工干涉、余量不均等制约数控加工效率的难题；模具调试冲压工艺补充部分扫描数据的收集为模具生产的技术积累、提升整个模具制造的技术水平、生产效率作出了尝试。

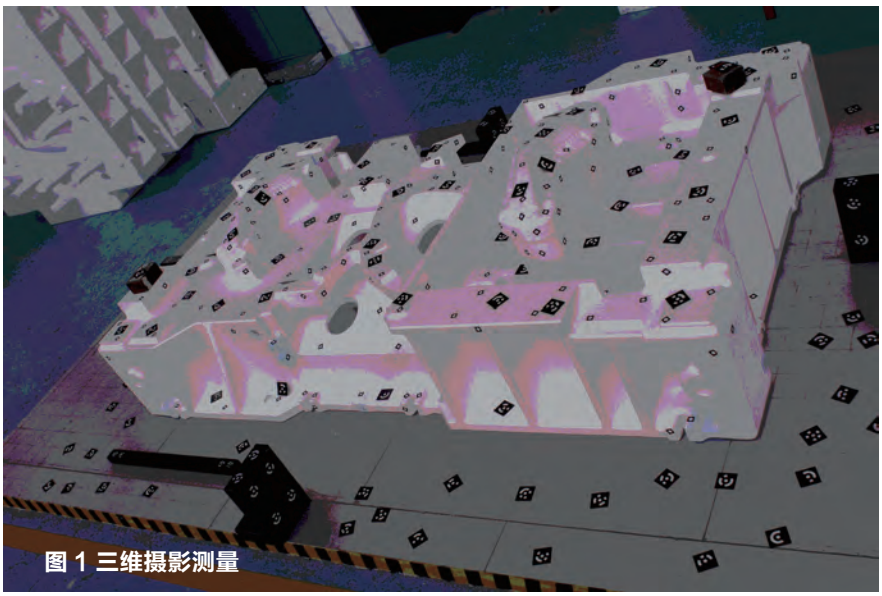

图 1 三维摄影测量

图 2 泡沫模型

随着汽车工业的迅猛发展，制造业产业升级，企业对品质和生产效率提出了更高的要求，产品大量复杂自由的曲面造型，以往的测量手段已经无法满足，汽车覆盖件模具的开发技术要求高、制造难度大，模具设计、加工工艺、生产制造、质量检测和调试装配组成是一个完整的闭环开发链条，缺一不可。

目前，由于检测手段的缺乏和测量技术的落后，导致国内汽车模具行业中大部分厂家的模具生产检测还处在一个半技术、半人工的开环开发状态，制约了模具质量和生产效率的提升。三维摄影测量技术，依据模具生产过程的特点，结合模具生产的工艺流程从泡沫模型、铸件、模具型面扫面三个方面对现场进行了改善。

摄影测量技术在模具泡沫模型检测环节的应用

泡沫模型检测的现状

泡沫模型需要检测关键尺寸、结构确认。

前模具设计水平不断提升，模具结构趋向复杂、斜楔、吊楔类模具、转角度、空间基准点的曲面给加工、检测带来了很大的困难，制约了检测精度、工作效率。泡沫模型的几何尺寸的错误、结构问题会直接造成整个铸件的报废，对企业的损失首先是 2 周以上的生产周期耽误。由于没有快速、便捷和高效的检测手段，实型泡沫几何尺寸检测全部依赖人手工测量。

手工检测存在的主要问题：

(1)周期长、效率低下；

(2)空间几何尺寸无法直接测量；

(3)间接提取特征点的方法，测量繁琐、误差较大；

(4)传统手工测量、需要考虑铸件缩尺、加工余量，检测劳动强度大。

泡沫模型手工检测效率的统计：

对两个大项目共计 50 套大型模具，150 件个大铸件，泡沫模型手工检测的实际耗时跟踪统计如下：

泡沫模型（FMC）单件检测内容工时平均统计表

序号	步骤	测量内容	工作方式	工作时间（平均）	工作合计
1	阅图	按项目调取数模	操作电脑	2 分	12 分
2	测量	打开 UG 查阅 3D 图	操作电脑	10 分	180 分
		FMC 的外形尺寸	手工	10 分	
		FMC 导向部分尺寸	手工	30 分	
		FMC 安装台阶尺寸	手工	45 分	
		FMC 安装窝座尺寸	手工	55 分	
		FMC 压板定位尺寸	手工	30 分	
		FMC 工艺补充铸字	目视	10 分	
3	差补充	手工搭台、导板放量	手工	30 分	60 分
		手工起重、减轻孔	手工	20 分	
		手工挖补部分	手工	10 分	
4	出报告	记录整理	同步记录	3 分	3 分
					255

项目	指标
检测对象	泡沫实型和铸件
测量系统可修改可定制性	能够根据生产需要，测量检测软件能够修改和定制，可以添加新功能
测量软件运行平台	Windows 系列操作系统
测量检测尺寸	工件范围：最大尺寸 3 米 ×5 米
测量精度	泡沫实型和铸件：实际测量误差为 0.5mm 以内
泡沫实型检测时间	对于中等复杂工件，检测时间为 30 分钟～ 40 分钟
铸件检测时间	对于中等复杂工件，检测时间为 30 分钟～ 50 分钟
数据输出	测量软件输出三维点数据文件，可以导入比对软件实现与三维数模比对分析
检测结果输出	三维比对分析结果，可以生成企业的标准格式
测量工作环境	在泡沫和铸件的生产现场完成检测任务泡沫模型

分析 FMC 检测环节，单件手工测量耗时平均达 180 分钟，占到整个检测工序工时的 70.59%，是制约检测效率的瓶颈。大型模具 FMC 手工测量的单件平均耗时较高，工人劳动强度大，因此，需要导入新技术对测量的方法进行改善。

引进三维摄影测量系统

三维摄影测量系统，是利用照相机技术来获取某些特征标志点的三坐标位置进行的三维测量方法。利用系统计算出贴在物体表面参考点的三维坐标值，形成一个固定的坐标系统，再根据坐标变换使测量的三维坐标点对齐到泡沫模型的 CAD 数模上，进行对比后得到对比结果，理论上确保了 FMC 快速、精确的三维检测。

结合模具生产实际对软件进行适应性测试、调整。

三维摄影测量系统的软件在检测点与CAD数学模型对齐这一步骤以国际、国内市场 Geomagic Qualify 为例，它有多种对齐方式：基于基准和特征的对齐方式、RPS(参考点系统)、3-2-1 对齐、最佳拟合和手动对齐等。若要在汽车模具生产现场应用摄影测量系统，整个测量过程必须快速、高效且测量结果准确，这样才能满足生产现场测量工序的节拍要求，简化软件对齐的操作步骤，使生产现场的检测人员简单、方便地完成测量工作。所以，对齐这一步是整个测量流程中的关键环节。

自动对正系统的开发和应用：

(1)自动对正系统组成：刻线工作台、大理石测量基准块、比例尺、磁性编码点、软件自动识别系统。

(2)自动对齐系统工作步骤：将待检泡沫模型冲中对准十字线，使模型检测坐标系与数学模型坐标系一致；数据采集、数据运算、与 CAD 模型自动对齐。特点是采用固定检测坐标系，移动工件（FMC 很轻巧）对齐的方式，现场操作简便。MFC