

测量

检验复杂产品的轮廓

通过采用测量软件和便携式三坐标测量机（CMM），模具制造商能够高效地满足复杂表面轮廓加工所涉及的各种加工要求。

文 | David Olson, Verisurf Software 公司销售和市场营销

模具制造商承受着比以往更大的压力，要求他们在精确加工复杂轮廓时最大限度的提高可行性和合理性。如今，企业在向市场推出产品时会对其进行深度包装。仅仅是商品本身的性能优异还不够，产品制造规格书的正文第一部分经常会写满必须满足和公布的 GD&T（几何尺寸和公差）注解。

对于以客户为中心的品牌而言，这些要求并不过分。市场的选择导致了竞争，而竞争又提升了对产品外形和功能的要求。许多客户甚至没有意识到自己对于事物的情感在多大程度上决定了他们与该事物的关系。外形本身的意义重大，它能从非常原始的情感层面打动我们。

在自然和人造的环境下，外



图1 为了实现最优化的性能，对这辆摩托车的隔热层轮廓进行了多次试验，任何的偏差都将导致性能的下降，这对于在整个轮廓上达到极为紧密的配合公差具有关键性意义

形（或设计）有两项任务：成为某种特定体验的信息传达者，并履行这一承诺。在这两项任务不匹配时，体验将不能得到满足，其外形就是肤浅的。苹果公司对这种细节的极度关注就是该品牌客户体验的核心，并以此来获得客户前所未有的忠诚度。苹果对于创造这种体验的承诺简单来说就是：比竞争对手更加关心客户。

显然，一种产品的情感价值会因其舒适的视觉、触觉和客户体验而得到提升。这些能带来情感体验的外形轮廓就是未来客户更加关注的目标。一个非常奇怪的现象是：越不明显的轮廓反而是作用最大的关键轮廓，特别是在这种轮廓涉及到人机工学和流体动力学时。未能在这些领域达到要求将会导致比产品风格定位错误更为严重的后果。

许多公司都在销售方案制定和工业设计上投入了巨额的资金，力求产品外观能够达到满意。按



图2 这个水下推进器是同时具有优异性能和完美外形的典型代表，流过该推进器马达外罩的流体，以及流经推进器的流体都要求进行流体动力学分析以及轮廓检验，以确保优异的水下运动性能，舒适且符合人机工学原理的把手和低平的转舵结构能够减少其在水中的阻力



图3 这种独特的产品外观设计，尽管在制造上有一定难度，但对于客户却具有很大的吸引力，并能够推动设计的不断创新

总营业额的百分比计算，新产品的研发成本约占3%~15%，甚至更多。对于一家世界500强企业来说，这一比率表明其每年将投入数十亿美元以确保产品外观设计的准确无误。

对于模具制造商而言，这一切都是非常好的，但这并不会让工作更轻松，反而会让事情变得更加复杂化，特别是在质量检验和报告方面。

正确生产

现在的零部件在轮廓外形上越来越复杂，要求具有很好高的精确度，以确保其外形、匹配性和功能性。不久前，测量和检验有机物轮廓仍然还是一件令人生畏的任务。这些形状类型很难测量，它们经常源于艺术家的创意，而在几何学上却不符合理论。此外，这些形状还有可能是经过优化的高度功能性外形。

成功实现复杂轮廓检测的关键是3D CAD模型，这些信息可以直接来自于客户或设计团队，也可以根据实体零件或采用逆向

工程的方法获得。在采用测量软件和便携式三坐标测量仪(CMM)时，无论哪种方法效果都非常良好，能够精确地检测塑料模具零件或模具的表面轮廓。

基于模型的检验

基于模型的测量软件可以使用3D CAD文件和便携式三坐标测量仪确保设计意图得到贯彻，并且无需绘制2D检验图纸，同时形成完整的数字化工作流程。基于CAD的检验是取得良好结果的第一步，其目标指向完整的MBD(基于模型定义)环境。在MBD中所体现的核心概念是：3D CAD模型提供了了解设计意图各个方面所需的全部产品信息。基于CAD的检验方式涉及到直接按照CAD模型检测实体部件的测量值。

测量软件用于连接和控制测量设备，如扫描仪、激光跟踪器以及固定式和便携式三坐标测量仪。测量软件还能够适应与CAD模型相关联的智能化GD&T要求。

智能化GD&T数据从原始CAD软件中与3D模型一同直接导入，并提供了标准尺寸和公差。简言之，采用诸如便携式三坐标测量仪的3D测量设备时，测量

软件将变成一个渠道，用于精确地对比成品模具或零件与虚拟3D CAD模型之间的相似度。

基于模型的检验

使用实体模型或原型作为检验标准时所遇到的挑战是您需要将这种模型数字化。逆向工程软件就是专门用于实现这种用途的软件。在使用激光测头而非接触式测头时，运用便携式三坐标测量仪就可以将实体零件扫描到软件之内。

接触式测头每秒能够采集100个数据点，这一数量对于高精度检验来说非常出色，而扫描仪能够每秒采集50000个数据点，从而精确地捕获最为细微的产品外观特征。根据这些扫描所得的数据点，逆向工程软件就能创建出各种网状结构、表面、实心 and 棱镜特征，组成精密的CAD模型。一旦完整的3D CAD模型成形，该模型就可以采用MBD检验流程来进行产品的制造、模具制造和检验。

采用3D CAD模型作为检验标准，对于检验塑料模具和塑料模具零件来说都非常适用。绝大多数模具都采用直接来自于3D CAD模型的刀具路径，通过数控机床加工而成，所以利用与生成刀具路径相同的3D CAD模型来检测模具表面轮廓是一个轻松的校准、校验和报告过程。

通过采用测量软件和便携式三坐标测量仪，模具制造商能够高效地满足复杂表面轮廓加工的各项要求。以前，复杂轮廓的尺寸测量、检验和报告即使能够实现，也都会遇到较大的难度，如今就能够快速而简便地实现。CMM

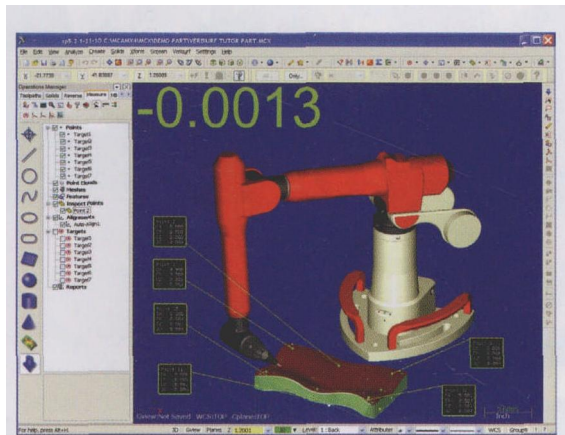


图4 采用逆向工程软件后，实体模型可以精确地实现数字化，并根据GD&T注释进行尺寸测量，用于检验所使用的标称值