

基于逆向工程的光学镜头座设计

梁文铨, 蒲陈

(巴中职业技术学院, 四川巴中 636000)

摘要: 欧洲和美洲的多个国家的众多学校在很早之前就开始关注逆向工程。在90年代初期, 各国就开始大量的投入资源去研究逆向工程。就目前而言, 新产品的设计开发工作中就能看到许多逆向工程技术的影子。逆向工程(又称逆向技术), 作为一种产品的再现过程的设计技术。也就是将一个确定好的产品用来做逆向分析及研究, 通过分析和研究就可以得到这个产品的组织结构、处理流程、功能特性及技术规格等设计要素。可以用来加工出功能相近, 但又不可能完全一样的产品。本文主要根据光学镜头座实物使用三坐标测量技术获得其尺寸数据, 按机械要求对数据进行处理。根据所获得的数据尺寸使用UG软件, 绘制光学镜头座的三维模型。最后根据设计尺寸使用Auto CAD软件绘制零件图。

关键词: 逆向工程 三坐标测量 三维建模 Auto CAD制图

1 前言

在这个数字化特征造型技术高速发展的时代, 目前用于正向设计的机械CAD/CAM技术已经得到了较好的解决, 但是在某些领域中则迫切的需要造型方法等技术。逆向工程就是在数字化与快速响应制造高速发展的这一大环境下获得的一项重要技术, 逆向工程(逆向技术)是对实物进行测量, 再将测量所获得的数据进行整理之后用来构造实物的三维模型, 对所获得的实物三维模型进行分析, 再根据产品的功能和用途进行再设计并加工出来的技术。现如今逆向工程已经发展成为CAD/CAM当中一个相对独立的范畴[1]。

逆向技术在这个数字化高速发展的今天, 还有很大的发展空间。本次毕业设计通过对光学镜头座的反求, 让我们知道了什么是逆向工程, 并且学习了三坐标测量方法以及三坐标测量机的使用, 一步一步的完成设计让我们对逆向工程的了解也一步一步的加深。

2 逆向工程

2.1 逆向工程技术的概念

现如今在产品开发和制造过程中, 有许多产品最开始都没有计算机辅助设计(CAD)模型, 设计和制造者获得的都是一个个实物样件。想要

作者简介: 1. 梁文铨(1989.10-)男, 四川巴中人, 巴中职业技术学院实训指导教师, 研究方向: 汽车电子控制、汽车故障诊断; 蒲陈(1992.05-)男, 四川巴中人, 巴中职业技术学院专任教师, 研究方向: 机械设计制造及其自动化、汽车检测与维修。

使用先进的制造技术, 那就要把这一个个实物样件转化成为三维模型。这种从实物样件身上一步步获得的三维模型, 就这样慢慢的开发出了更加先进的产品的技术就是“逆向工程”(Reverse Engineering-RE), 或称反向工程、反求工程等[2~3]。

逆向工程大致可以分为以下三类[4]:

① 实物逆向: 它就是在已经有实物的条件下, 经测量和分析, 进行再设计。

② 软件逆向: 产品样本、技术文件、设计书、使用说明书、图纸、有关规范和标准、管理规范和质量保证手册等均称为技术软件, 通过这些软件进行逆向。

影像逆向: 设计者没有实物, 也没有技术软件, 仅有产品的图片、广告介绍或参观后的印象等, 设计者要通过这些影像资料去构思、设计产品。

2.2 逆向工程关键技术

由于要构建实物的三维模型, 所以就要对目标实物的进行数字化处理。从而得出逆向工程的两个关键技术: ①实物模型表面数据获取技术, 也就是实物数字化技术; ②模型重建技术(曲面构造技术)[5~7]。

3 测量试验

3.1 测量方法选择

实物样件的几何轮廓数据获取的数字化过程, 就是使用特殊的测量设备和测量方法获得的实物样件的几何坐标数据的过程。研发高速度、高精度的测量设备和测量软件, 以及用几何外形来选取测量方法和路, 这一直都是数字化技术的主要研究内容[8~9], 依照测量的测头或者传感器是不是和实物样件接触, 把其分成接触式和非接触式2类[10]。

①接触式测量方法

三坐标测量机(coordinate measuring machine, CMM)是广泛采用的接触式测量设备, 作为一种大型精密的测量仪器, 具有测量精度高、适应性强的优点, 但一般接触式测头测量效率低, 而且对一些软质表面无法进行测量, 数据需进行测头半径补偿。

②非接触式测量方法

非接触式测量根据测量原理的不同, 有光学测量、超声波测量、电磁测量等方式。较为成熟的是光学测量方法, 有激光扫描、莫尔条纹、结构光、数字图像处理等方法[11]。

本次测量试验的实物样件在实验室中获得, 本次测量试验在学校三坐标测量实验室中进行, 根据本次测量的实物样件以及测量条件, 将选择接触式测量方法, 测量机选用西安纳诺精密测量设备有限责任公司的

桥式坐标测量机。

3.2 测量过程

由于三坐标测量系统的整套设备复杂众多，所以要注意各机器的开启顺序。在开机的时候，遵从“先气后电”的原则，应该先打开空压机的开关，然后再打开电子控制端的电源，最后打开电脑进入我们的三坐标测量仪专用的软件。

本次测量实物（如图3-1、3-2）



图3-1光学镜头座（正面）

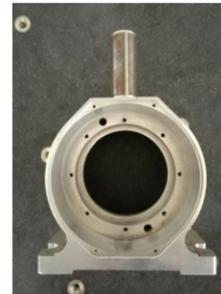


图3-2光学镜头座（背面）

将光学镜头座（如图4-3）放置于测量台，采用手动测量各元素。

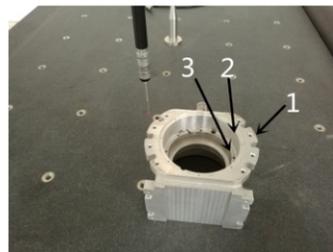


图3-3 测量摆放示意图

①测量如4-3图所示的圆CIR1、圆CIR2、圆CIR3的尺寸大小。首先在软件的操作界面的工作区内的“操作工具条”中选择“测量”，再选择“圆”测量，使用手柄移动测量机上的测头，让这个测头与零件表面轻轻的接触，这个触点就这样被测量了，如此方法测量圆上面的4个点，最后单击 按钮完成一个圆的测量，依次测量得出圆CIR1为 $\phi 152.172$ ，圆CIR2为 $\phi 103.503$ ，圆CIR3为 $\phi 90.355$ 。测量结果截图（如图3-4）。

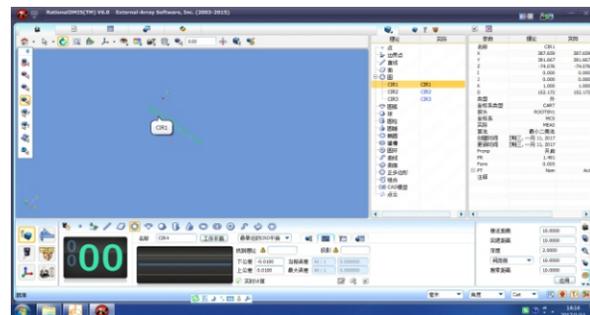


图3-4 测量结果截图

②测量（如图3-5）所示的圆CIR1、圆CIR2的圆心与圆CIR3的圆心连线的夹角。首先在软件的操作界面的工作区内的“操作工具条”中选择“测量”，再选择“圆”测量，使用手柄移动测量机上的测头，让这个测头与零件表面轻轻的接触，这个触点就这样被测量了，如此方法测量圆上面的4个点，最后单击 按钮完成一个圆的测量，依次测量出圆CIR1、圆CIR2、圆CIR3，选择圆CIR1与圆CIR3生成面PLN-MID1，择圆CIR2与圆CIR3生成面PLN-MID2，再选择圆CIR1与面PLN-MID1生成垂线LN-PERP1，选择圆CIR2与面PLN-MID2生成垂线LN-PERP2，选择测量夹角，拖拽方式将线LN-PERP1与线LN-PERP2拖入测量元素位置，测量得出夹角大小为 29.982° （如图3-6）

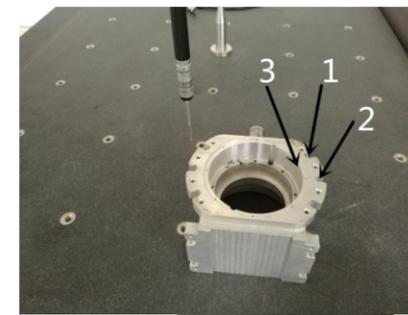


图3-5 测量位置示意图

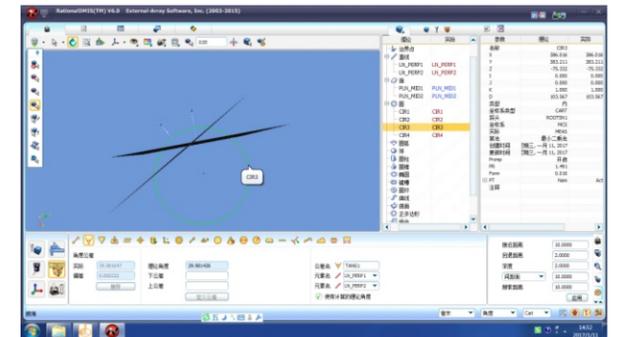


图3-6 测量截图

③将光学镜头座如图3-2所示放置于测量台，测量图4-7所示面1与面2的夹角。首先在软件的操作界面的工作区内的“操作工具条”中选择“测量”，再选择“面”测量，使用手柄移动测量机上的测头，让这个测头与零件表面轻轻的接触，这个触点就这样被测量了，如此方法测量该面上的4个点，最后单击 按钮完成一个面的测量，依次测量出面PLN1与面PLN2，选择夹角测量，拖拽方式将面PLN1与面PLN2拖入测量元素位置，测量出了面1与面2的夹角结果为 134.565° （如图3-8）。

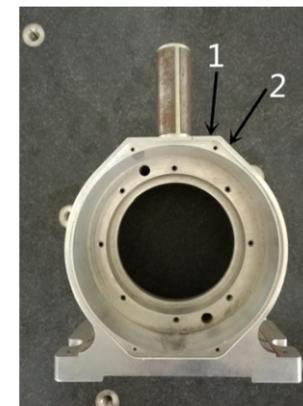


图3-2光学镜头座（背面）

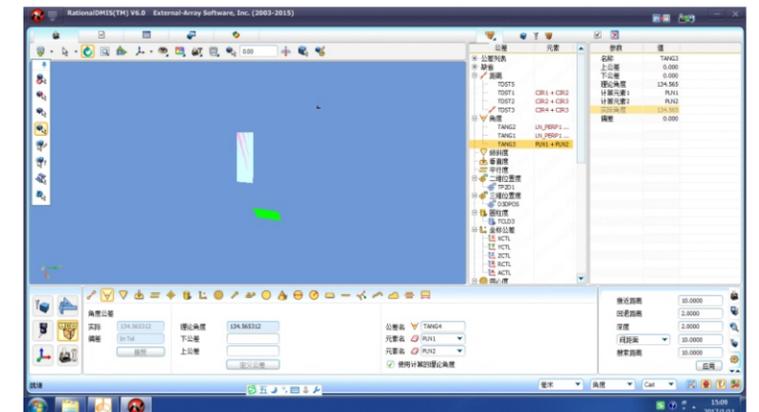


图3-8 测量结果截图

由上述示例测量，一一测量出光学镜头座的尺寸，但是由于三坐标测量机的测量限制，所以光学镜头座的部分尺寸由其它测量工具测量所得，最终本次测量获得了能够绘制三维模型的所有数据。

3.3 数据处理

由于本次测量所得数据均为使用后的实物测量所得，实物有一定磨损，所以需要进行数据处理。为了满足光学镜头座的使用要求，对尺寸进行了修正。

4 三维模型及二维图纸

4.1 三维模型

4.1.1 三维模型构建软件介绍

UG (Unigraphics NX) 是西门子PLM软件公司出品的应用软件。它是一个交互式CAD/CAM(计算机辅助设计与计算机辅助制造)系统。其功能非常强大，可以轻松实现各种复杂实体及造型的建构。现如今UG软件已经成为模具行业三维设计的一个主流应用。

4.1.2 三维模型构建

我们这次三维模型构建选用的是UG NX10.0，有两个原因：在课堂中我们学习的三维模型构建软件就是UG；本次设计的测量试验我们采用的均为二维元素，使用手动测量元素，选用UG会让我们构建三维模型更加方便。

绘制光学镜头座的三维模型之前，我们对光学镜头座实物以及光学镜头座整体测量数据（整理后的数据）进行反复分析，最终得出了整个绘制三维模型的路线。

打开UG NX10.0，选择基准，进入草图模式。以（图3-3）圆1的圆心为基准绘制草图（如图4-1），完成草图绘制后，对其进行拉伸得到光学镜头座的部分三维模型（如图4-2）。

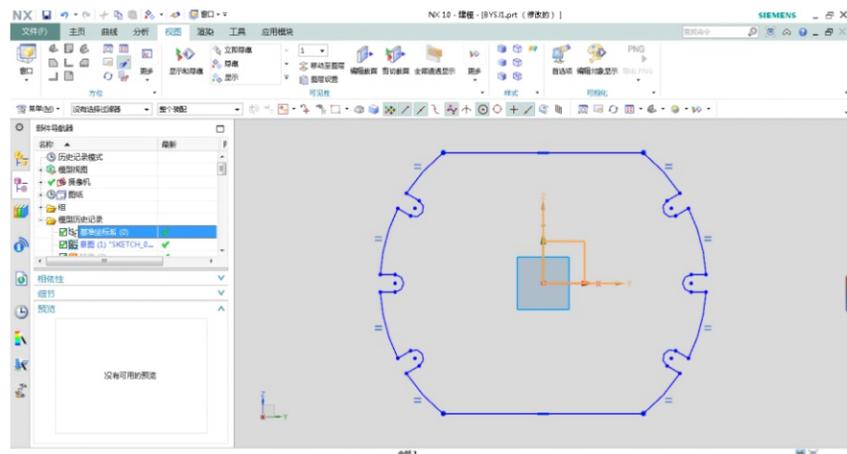


图4-1 三维模型草图

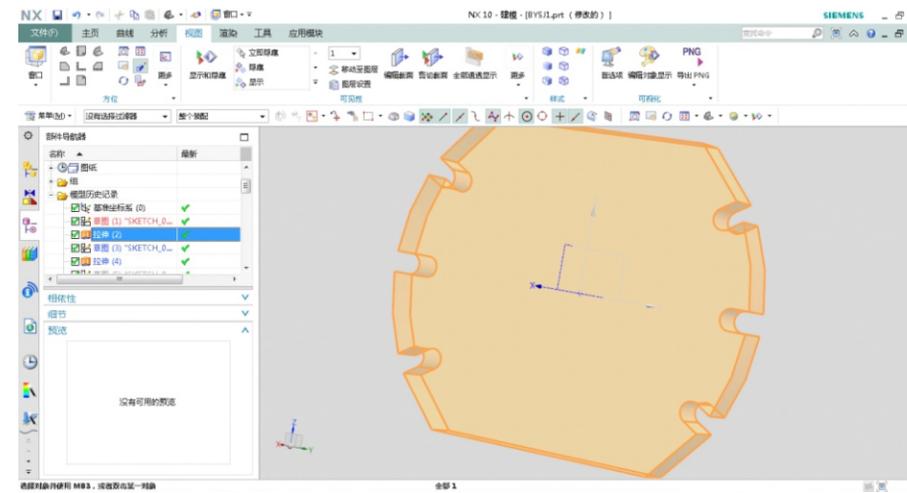


图4-2 三维模型（部分）

按照光学镜头座的三维模型绘制路线，一部分一部分的将整个光学镜头座的三维模型绘制出来（如图4-3）。

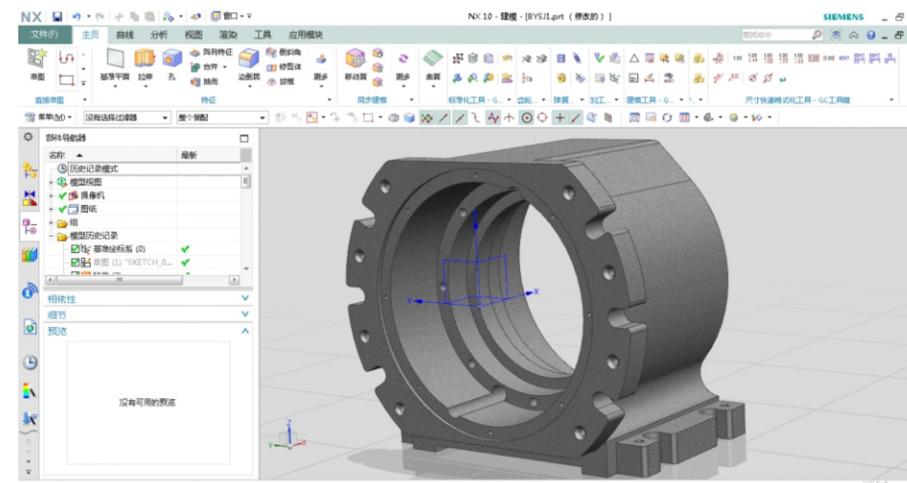


图4-3 光学镜头座三维模型

4.2 二维图纸

4.2.1 二维图纸绘制软件介绍

AutoCAD (Autodesk Computer Aided Design) 是欧特克公司首次于1982年开发的自动计算机辅助设计软件，可以用于二维绘图、详细绘制、设计文档和基本三维设计。现如今这款软件已经是世界上普遍使用的绘图软件。AutoCAD拥有非常好的用户界面，可以进行各种操作。它所拥有的多文档设计环境，让许多非计算机专业人员也能很快地学会使用。一次又一次的使用这款软件就可以更加熟练的掌握实用技巧提高工

作效率。AutoCAD软件的适应性非常好，许多操作系统都能运行。

4.2.2 二维图纸的初步绘制

三维模型构建所使用的UG NX10.0软件拥有制图功能。因此，先使用UG NX10.0进行初步的二维图纸绘制，再将图纸导出。最后使用AutoCAD进行最终的二维图纸绘制。打开绘制好的光学镜头座三维模型，单击软件界面左上方的“文件”，启动“制图”功能。进入制图模式后新建图纸，选择A1型号的图纸。单击“视图创建向导”弹出对话框（如图4-4）选择部件。

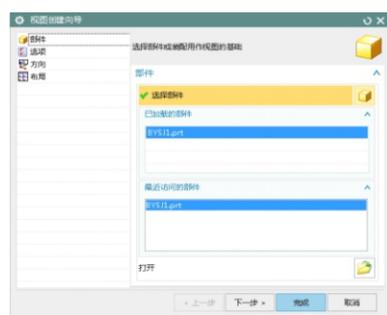


图4-4 视图创建向导部件选择

选择部件后选择方向，在方向中选择所需要的视图（如图4-5）。

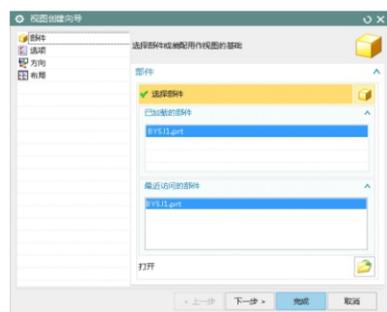


图4-5 视图创建向导方向选择

最后选择所需要的布局（如图4-6）。

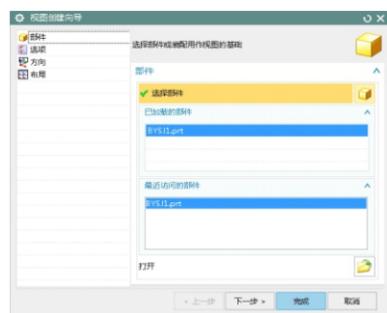


图4-6 视图创建向导布局选择

完成视图创建向导后获得光学镜头座二维图纸（如图4-7）。

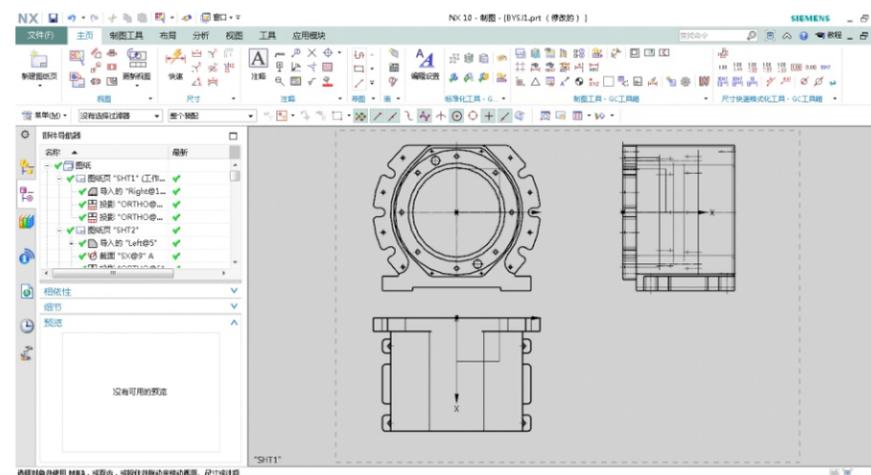


图4-7 UG绘制光学镜头座二维图

单击“文件”选择“导出”再选择“AutoCAD”进行导出，获得“DWG”格式AutoCAD可打开的光学镜头座二维图。到这里UGNX10.0软件的使用将告一段落，接下来的图纸将有AutoCAD软件来完成。

4.2.3 二维图纸的最终绘制

用AutoCAD将UG NX10.0中导出的二维图打开，根据制图要求对初步获得的二维图进行修改。根据光学镜头座的使用要求，按照极限与配合的国家标准查出各尺寸的公差要求以及粗糙度要求，并标注各线性尺寸、粗糙度，填写技术要求。获得最终的光学镜头座二维零件图（如图4-8）。

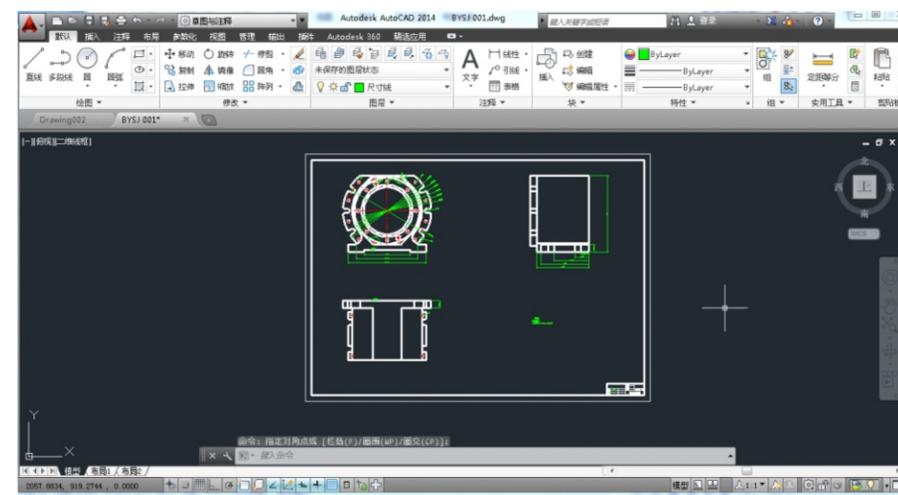


图4-8 光学镜头座二维零件图

6 结论

本次设计经过资料收集、测量实验、数据整理、三维模型绘制、二维图纸绘制，最终完成了光学镜头座的设计。通过本次设计反复的查看资料让我们对逆向工程、三坐标测量有了更加深刻的认识，三维模型的构建以及二维图纸的绘制使我们对UG NX10.0和AutoCAD两款软件的操作熟练度直线上升。

逆向工程，这个在现今数字化高速发展的时代下诞生的技术。我们从这几个月对这项技术的不断了解中感觉到这项技术的前景非常好，了解越深越觉得这项技术的强大。毕业设计这几个月的时间里逆向工程的书籍和论文以及相关的论文我们看了许许多多，我们个人通过对这些书籍和论文的理解总结了两点，觉得是逆向工程的关键，那就是：测量与建模。仔细想想不难这两就是就是逆向工程的精髓，一个是逆向设计的数据来源，一个是逆向设计的体现。无论怎样缺少这两样中的任何一样，逆向工程将无法完成。

参考文献：

- [1] 聂军洪. 周来水. 张丽艳. 等. 逆向工程技术研究及应用[J]. 机电工程, 2003, 20(2):1-4.
- [2] 霍龙. 基于视觉的复杂曲面几何形状三维测量技术研究[D]. 沈阳工业大学, 2004.
- [3] 金涛. 陈建良. 童水光. 逆向工程技术研究进展[J]. 中国机械工程, 2002, 13(16): 1430~1436.
- [4] 李郁. 孙东印. 概论逆向工程技术的应用[J]. 现代制造技术与装备, 2011(3):17-19.
- [5] 张瑞. 李建华. 逆向工程的关键技术及其最新发展[J]. 中国重型装备. 2008.
- [6] 金涛. 童水光. 逆向工程技术[M]. 机械工业出版社, 2003.
- [7] 许志钦等. 逆向工程技术三维激光扫描测量[D]. 天津:天津大学精密测量技术及仪器国家重点实验室. 2001. 5.
- [8] 马淑梅. 陈彬. 张曙. 基于逆向工程的快速模具制造[J]. 同济大学学报. 2001.
- [9] 李东泽. 反求工程曲面重构技术研究[D]. 大连理工大学, 2003.
- [10] 高晓辉. 蔡鹤皋. 三维数字化测量系统. 中国机械工程, 2000, 11(10): 1161~1164
- [11] 徐万红. 基于反求工程的曲面造型方法的研究[D]. 东北大学, 2005.