

基于逆向工程的塑料管道模型的制备

李绍彬

(重庆师范大学艺术设计系,重庆 400047)

摘要 根据逆向工程原理和快速原型制造工艺,完成了塑料管道数字化的逆向工程设计和模型的快速原型制备,实现了塑料管道的再设计。管道的 CAD 模型尺寸精度在 $\pm 0.1\text{ mm}$ 以内。所制备的塑料管道模型经安装检查,完全满足使用要求。

关键词 塑料管道 逆向工程 快速成型

某进口设备塑料管道零件的国产化过程中,由于该管道的曲面复杂,加之没有原始的设计资料,不能用数学公式进行描述,无法进行测绘设计。对于复杂的自由曲面,传统的石膏灌制工艺因精度等原因往往不能满足设计要求,而且无法建立零件尺寸的图文件,也无法做任何修改。为了适应产品开发周期短、精度高等要求,笔者采用逆向工程对管道进行数字化设计,采用快速原型方法制造管道的纸质模型用于安装干涉检查,得到的计算机模型可用于模具的制造,从而完成塑料管道零件设计制造的国产化,获得了较好的效果,满足了使用要求。

1 逆向工程原理

逆向工程也称为反求工程、反向工程。一般是指根据实物进行产品反设计、反制造的过程,或指以实物反求出其设计的概念和数据的过程。其实质是以实物为依据,反求产品的过程^[1]。逆向工程一般可分为4个阶段:

(1) 零件原型的数字化 通常采用三坐标测量机或激光扫描等测量设备来获取零件原型表面点的三维坐标值。

(2) 从测量数据中提取零件原型的几何特征 按测量数据的几何属性对其进行分割,采用几何特征匹配与识别的方法来获取零件原型所具有的设计与加工特征。

(3) 零件原型 CAD 模型的重建 将分割后的三维数据在 CAD 系统中分别进行表面模型的拟合,并通过各表面片的求交与拼接获取零件原型表面的 CAD 模型。

(4) 重建 CAD 模型的检验与修正 根据获得的 CAD 模型重新测量和加工出样品的方法来检验重建的 CAD 模型是否满足精度或其它试验性能指标的要求,对不满足要求者重复以上过程,直至达到零件的设计要求^[2]。

2 塑料管道模型的制备

2.1 三维激光扫描

数据通过三维激光扫描测量设备获得,其基本过程是:①把零件安装到设备的测量平台上。②采用相对运动的方法对零件进行扫描,一般有平行式扫描和旋转式扫描两种。扫描的行距和每一行扫描中扫描点的间距可以控制。扫描的结果是获得了零件曲面上大量的点的坐标,俗称为“点云”。③对点云进行处理,去除坏点^[3],然后生成大多数三维图形软件都能处理的“*.STL”文件,以备后续处理。

因该管道的内部与外部形状基本一致,考虑到壁厚均匀,故在扫描过程中只对外表面进行扫描,所得管道点云图如图1所示。



图1 管道点云图

2.2 逆向工程设计

该塑料管道断面的轮廓是任意曲线,俯平面像个“6”字,可以认为塑料管道是断面沿“6”字路径放样而得到的,因此决定采用 Geomagic 软件求得断面形状,再采用 3DSMAX 软件进行放样而获得整个零件的三维模型。

为了保证数据的精度,在 Geomagic 中直接将点云生成多边形,然后在前部用平行平面分割,环形部位用旋转平面进行分割,分割部位视精度而定,一般取其特征部位,如进口、环形的4个象限部位等。如此得到了零件的截面曲线形状,存储为“*.IGS”文

件格式供 3DSMAX 调用。管道的截面曲线形状见图 2。

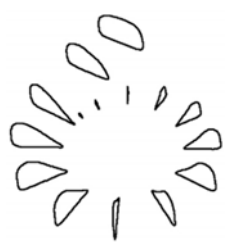
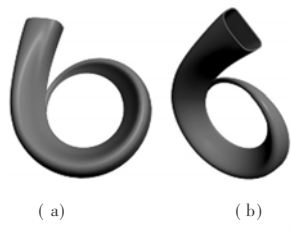


图 2 管道截面图

在 3DSMAX 中,采用放样功能将各个曲线放到路径上的相应位置放样得到塑料管道的三维造型,如图 3a 所示。这是一个实心模型,为了得到中空模型,进行抽壳(Shell)处理即可(见图 3b)。



a—管道的实心模型; b—管道的中空模型

图 3 管道实体效果图

模型重构所获得的零件尺寸精度在 $\pm 0.1\text{ mm}$ 以内。图 4 示出管道管口的长、宽尺寸,与实际管道标称尺寸 45 mm、26 mm 相比,误差极小,从而成功地完成了管道的逆向工程设计。

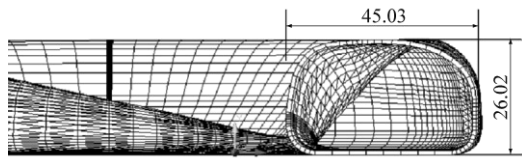


图 4 管口尺寸

2.3 快速原型制造

快速原型制造法允许设计人员直接从三维 CAD 模型快速地制造出三维实体模型。这些实体模型给设计人员提供了快速反馈,让他们来评估自己的设计结果。快速原型制造法还为客户评估、制造工程研究及产品实现过程中所需的其它步骤提供设计阶段的模型。

管道实体模型的制备采用激光快速成型设备,该设备基于叠层实体制造(LOM)技术,所制备的实体模型精度可达 $\pm 0.1\text{ mm}$,且不收缩。叠层厚度可减小为 0.05 ~0.50 mm。由于无固化过程,因此成型速度快。生成的模型最大尺寸可达到 500 mm × 400 mm × 600 mm。将管道的三维 CAD 模型转化生

成*.STL 数据格式提供给激光快速成型设备。根据模型的最大截面尺寸选取相应规格的纸材,笔者选取华中科技大学的热熔树脂涂覆纸。设备的主要参数设定如下:激光切割速率为 500 mm/s;加热辊送进速率为 100 mm/s;激光能量补偿系数为 1;切碎网格尺寸为 20 mm;叠层热压温度为 240℃;*.STL 文件精度为 0.1 mm;工作台升降速率为 180 mm/s。

根据以上设定的参数进行管道实体模型的叠层制作。制作叠层结束后进行余料去除,以及防水、防潮等后处理。采用快速原型制造技术制备的管道实体模型见图 5,经安装检查,完全合乎使用要求。



图 5 快速原型制造技术制备的管道实体模型

目前,快速原型的制造成本还比较昂贵,所制备的实体模型仅用于评估反馈及安装干涉检查,如需进行批量生产,还需要制造相应的模具。逆向工程设计及快速原型制造的主要流程如图 6 所示。

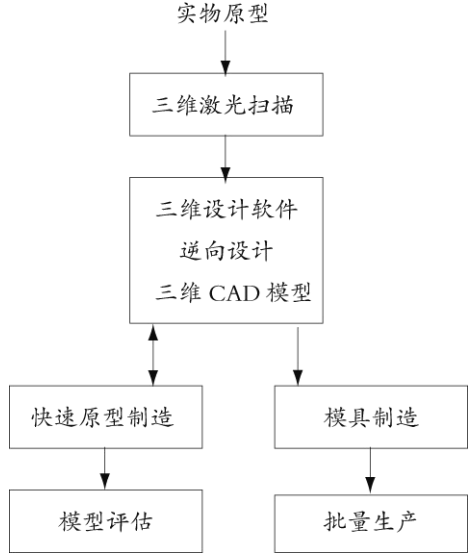


图 6 逆向工程设计及快速原型制造流程图

3 结论

随着目前产品开发周期的缩短,以实物为设计依据的逆向工程和快速原型制造技术已成为三维设计系统的一个有机补充部分。笔者采用上述技术所制备的塑料管道模型经安装检查,满足使用要求。

参考文献

1 王菲茹,肖尧先.逆向工程及其在备件国产化上的应用.铜业工程,2002(4):10

2 蔡玉俊,齐铁力,王敏杰,等.基于逆向工程的快速模具制造的研究.锻压装备与制造技术,2003(2):46

3 李志扬,朱昱,宗志坚.基于逆向工程的油箱开发.机械设计与制造工程,2002(7):18

PREPARATION OF PLASTIC PIPE MODEL BASED ON REVERSE ENGINEERING

Li Shaobin

(Department of Art Design, Chongqing Normal University, Chongqing 400047, China)

ABSTRACT The digital design of plastic pipe and the preparation of the model are accomplished according to the principle of reverse engineering and the technology of rapid-prototyping, and the re-design of plastic pipe is realized. The dimension precision of the CAD model is in ± 0.1 mm. The prepared plastic pipe model meets requirements completely by installation and inspection.

KEYWORDS plastic pipe, reverse engineering, rapid-prototyping

吉林大学稻壳提取纳米二氧化硅

吉林大学化学学院王子忱教授等科研人员从稻壳中提取出制造塑料和橡胶所不可或缺的纳米二氧化硅。

据有关人士介绍,吉林大学化学学院通过剔除无机物、纤维、杂质及燃烧去掉碳成分等方式,从稻壳中提取出二氧化硅,其含量大概占稻壳的五分之一左右。该工艺过程没有废料产生,不产生环境污染,并具有产品质量好、生产成本低等优势。

(沈镇平)

上海杰事杰公司高性能树脂生产线试车投产

由上海杰事杰新材料股份有限公司采用独创技术自主开发的高性能聚酰胺树脂——HPN 1000 t/a 中试生产线,于3月1日顺利试车投产。

上海杰事杰公司研发生产的 HPN 树脂主要用于电子电气、汽车等领域,目前这类高性能树脂的生产技术仅仅被少数几家跨国公司所控制。上海杰事杰公司研发成功的 HPN 树脂,其熔点高达 265℃,填补了国内空白。目前,上海杰事杰公司 HPN 树脂共申请发明专利 6 项,已获两项授权,另有 4 项进入实审阶段。

(沈镇平)

美国 Q-Lab 公司迎来 50 周岁

美国 Q-Lab 公司(原 Q-Panel 公司)是一家材料耐候性测试服务和仪器生产的全球供应商。在光老化测试方面,Q-Lab 公司发明并推广的 QUV 紫外加速老化试验机业已成为全世界使用最为广泛的老化试验设备。

此外,Q-Lab 公司的产品还包括 Q-Sun 氙灯试验机、Q-FOG 盐雾试验箱、MTG 石击试验机和标准试验板。Q-Lab 公司在美国的佛罗里达和亚利桑那拥有几十年历史的户外暴晒场,为全球客户提供户外暴晒服务并从事耐候技术研究。今年,Q-Lab 公司迎来成立 50 周年,公司将以一个崭新的名字塑造公司的未来。

(陶华)

2010 年我国聚碳酸酯的需求预测

聚碳酸酯(PC)是五大工程塑料之一,具有优良的物理力学性能,主要应用于建筑业、汽车工业和电子电气工业等。2005 年亚洲 PC 总需求量为 71 万 t,预计到 2010 年需求量将达到 205 万 t,年均增速为 23.6%。

2005 年我国 PC 的生产能力为 12 万 t/a,产量 7 万 t/a,

需求量为 43 万 t/a,预计到 2010 年需求量将达 107 万 t/a,年均增速为 20%。为满足国内市场需求,我国将加快 PC 的发展,目前在建、计划建的 PC 装置有 Bayer 公司在上海漕泾化学工业区合资建设 PC 装置,其总生产能力为 10 万 t/a;日本帝人化成公司和三菱化学公司计划在浙江嘉兴市乍浦石化工业园区建设的 PC 项目,计划于 2005 年建成 5 万 t/a 装置,2009 年将 PC 生产能力扩为 10 万 t/a;常州合成化工总厂利用晨光化工研究院生产光盘用 PC 技术建立生产装置;蓝星公司准备投资酯交换法 PC 工厂,生产能力为 11.5 万 t/a。

(郑宁来)

陶氏化学携全球最大特殊弹性体产品组合

亮相 2006 国际橡塑展

上海 2006 国际橡塑展上,陶氏化学公司特殊弹性体部门首次在中国推出了其扩大后的弹性体产品组合。陶氏特殊弹性体产品组合包括 AFFINITY™ 聚烯烃塑性体(POPs)、AMPLIFY™ 功能聚合物、ENGAGE 聚烯烃弹性体、FLEX-OMER™ 低密度聚烯烃(VLDPE)橡胶、ISOPLAST™ 热塑性聚氨酯树脂、NORDELIP 和 MG 烃类橡胶、PELLETHANE™ 热塑性聚氨酯弹性体、PRIMACOR™(乙烯/丙烯酸)共聚物、丁苯橡胶(SBR)/顺丁橡胶(BR)、TYRIN 氯化聚乙烯和 VER-SIFY™ 塑性体和弹性体。这项业务整合了陶氏行业公认的领先产品和技术,在杜邦陶氏弹性体合资企业解体后,又添加了三个强大的产品——ENGAGE™、NORDEL™ 和 TYRIN™,使陶氏化学成为弹性体新的全球领导者。

弹性体为广泛的产品开发需求提供灵活的解决方案,并可用于实现性能、加工效率、美学的完美平衡。陶氏拥有其它企业无法相比的弹性体设计、加工和整合经验,帮助客户通过差异化获得增长。在中国若干增长显著的新兴产业如汽车、制鞋、粘合剂和橡胶行业中,陶氏特殊弹性体是重要产品的首选材料。

陶氏备受认可的产品组合基于下一代技术,超越了传统材料的性能。例如,陶氏弹性体为领先的运动鞋品牌提供更强的减震、鞋底耐磨性和轻质量。在汽车行业中,陶氏弹性体帮助 OEM 厂商设计仪表盘面板,为保险杠提供抗冲击性。陶氏弹性体也用于一次性尿布结构中的弹性条和粘合剂等。

(李玉生)