

逆向工程在通用发电机设计流程中的应用

黄诗鸿

(重庆工业职业技术学院, 重庆 401120)

摘要: **目的** 通过分析逆向工程在通用发电机设计中的具体应用,实现逆向工程的设计方法与流程,探索逆向工程在创新设计中的积极意义及价值,摆正逆向工程在现代产品设计流程中的位置。**方法** 通过以重庆比阳产品设计有限公司的实际项目2KW全包式通用汽油发电机ZT087为例,解析逆向工程的具体流程与设计方法。**结论** 逆向工程是一种行之有效的产品创新设计程序,可以为设计带来很多好处。这种设计手段可以有效地节约设计时间,提高设计工作效率,能有效解决设计师和工程师在设计和制造之间的矛盾,提高产品开发的效率。

关键词: 逆向工程; 设计流程; 通用发电机

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)02-0175-03

Application of Reverse Engineering in General Generator in the Design Flow

HUANG Shi-hong

(Chongqing Industry Polytechnic College, Chongqing 401120, China)

ABSTRACT: Through the analysis of the specific application of reverse engineering in general generator design, to realize the analysis and design of the method of reverse engineering, it explores the positive significance and value in the innovative design of the position of the reverse engineering, reverse engineering in modern product design process to. Through the Beyond Chongqing Product Design Co. Ltd. the actual project 2KW all inclusive general gasoline engine generator of ZT087 as an example, the specific process and analytical design methods of reverse engineering are analyzed. Reverse engineering is an effective product innovation design process, can bring many benefits for the design. This design method can save design time effectively, improve the design efficiency, can effectively solve the designers and engineers in the contradiction between design and manufacturing, to improve the speed of product development.

KEY WORDS: reverse engineering; design process; general generator

逆向工程在我国起步较晚,但在国外已经有着较长的发展历史。随着工业技术水平的提升以及生活水准的提高,功能上的需求已不再是赢得市场竞争力的唯一条件。所以新产品开发过程中的另一条重要路线就是样件的反求。反求工程技术又称逆向工程技术^[1]。逆向工程是将已有的产品模型或实物模型通过测量扫描转化为工程设计数字模型和概念模型,在这个基础上进行修改、深化和再创造^[2]。它的主要目的是直接从成品的分析,推导出产品的设计原理。而传统的正向开发流程是遵从一种预定的顺序模式,即从市场需求抽象出产品的功能描述(规格及预期指

标),然后进行概念设计,在此基础上进行总体及详细的零部件设计,制定工艺流程,完成加工及装配^[3]。在早期逆向工程被误认为是对知识产权的严重侵害,随着对逆向工程的不断深入研究,不难发现它不但不是侵权活动,而且是一种行之有效的产品改良设计手段,是一种设计思维和设计方法的具体应用。

这里以重庆比阳产品设计有限公司的实际项目通用发电机ZT087为例,通过对该项目的详细解读,来分析逆向工程在创新设计中的具体应用。ZT087是受甲方委托开发欧洲市场的全包式通用汽油发电机设计,其开发流程就是典型的基于逆向工程的设计流程。

收稿日期: 2015-08-24

作者简介: 黄诗鸿(1980—),女,重庆人,硕士,重庆工业职业技术学院讲师,主要研究方向为产品设计。

1 从概念方案图到最终方案图

ZT087设计方案是针对欧洲市场便携式家用发电机,专门为家庭户外活动打造,同时也适用于一般家庭的使用要求。对于造型来说,通用发电机由于设计内容丰富且复杂,设计信息需要被整理和归纳,形成清晰而完整的设计体系^[4],在该项目中主要采用了目标市场调查和机系分析两大部分进行了调查和定位。根据欧洲市场的主要特点为整机携带方便、体型小巧、功率强劲且家用为主、价格敏感等几大特征。这些特征对产品本身提出了要求,由于体型小巧和携带方便,所以设计的尺寸在满足机芯要求的前提下要尽量小而精致;由于功率强劲家用为主,所以机芯功率确定为2kw;由于价格敏感,所以设计时在满足结构要求的情况下尽量减少模具,减少有机曲面的应用等,同时对比同类产品及市场偏好,寻找设计元素。对于设计师来说,另外还需要详细调查用户群体的特征,关注用户感官体验及心理认同并将用户、产品与环境融为一体^[5],设计才能与市场产生共鸣。在产品的设计定位经过甲方确认同意之后,通过图解化思考发散出30种不同的设计方案,并选定最终概念方案与甲方探讨后进行深化设计,确立可行的概念方案图,见图1。

在进行概念设计的同时,工程师开始根据原有机芯着手内部结构和功能件的设计,确定机芯系统的尺寸、框架及安装方式。之后,对比概念设计的初步方案,根据机芯的整个系统,重新评审和反复修改设计方案,在这个过程中,创意思维绝对性地引领着设计过程。因此设计师在充分满足结构的情况下,还需要尽可能地满足用户需求。造型、功能和色彩是这个阶段的重要目标。在多次的评审和修改后形成最终的设计方案图,见图2。

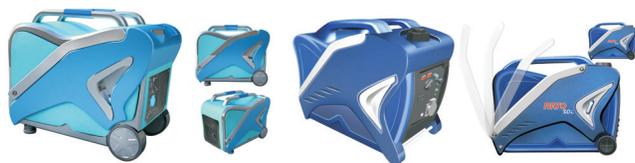


图1 概念方案图

Fig.1 The conceptual design

图2 最终方案图

Fig.2 The final design

2 从最终方案图到油泥模型

在油泥阶段调整某些设计中的问题更直观。此调整阶段更多考虑的是关于成本的控制、产品结构和

使用的合理性问题。

由于效果图的最终设计定案只是发电机设计的初步概念,但要确定最终开发状态,除了考虑产品的外形,还要考虑产品的功能、结构,使用方式、安全、维修等问题,因此设计不能停留在纸面上评审,还必须以更直观的形式进行评审和修改,即制作油泥模型。在油泥模型的制作过程中,反复验证设计的可行性。根据效果图,用原有机芯或者代木等填充材料搭建模型平台,制作出机芯的模型,主要是必须确保机芯的尺寸和结构零件的位置,在油泥模型的制作过程当中,设计师及工程师需要相互合作,深度参与确定以下几个方面的内容。第一,外观造型的可实现性,初步确定外观造型与内部的结构零件是否会产生干涉,结构零件的位置和尺寸能否得到保证;第二,外观造型的分型情况,主要是由哪几个零件构成,它们相互之间的关系是怎样的;第三,外观的脱模情况,是否会产生负角度,拔模方向是否正确,脱模斜度是否合理等。在油泥模型上,还可以将借用的部分以及需要验证安装的部分都先装配到模型上,完善整个模型。油泥模型完成后,还需要和甲方进行探讨和确认,反复修改直至甲方确认,形成最终的油泥模型。在本案中,操作面板、拉环位置以及维修盖的开启方式等经过了多次修改,造型也和原设计的效果图产生了一定的变化,这个过程是整个设计流程中非常重要的一步,只有双方都确认和完善了整个油泥模型,才能开展下一步的工作,油泥模型见图3。



图3 油泥模型

Fig.3 Clay model

3 从油泥模型到三维数据

逆向工程的思想来源于油泥模型的数字化技术,是设计下游向设计上游反馈信息的回路^[6]。如同前文所讲,所谓逆向工程,是需要已在有的产品中进行分析和反求,即先要有一个产品,所以先将油泥模型制作出来,在油泥模型上找到最合适的曲面,最合理的分型以及最舒适的人机工程学后,并能通过直观形象的方式完善修改设计,之后再通过逆向工程的手段,将已经经过验证的油泥模型制作成三维数据。从而

来得到产品开发设计的最终三维数据,最终三维数据是指导产品开模的标准,这个环节也是逆向工程最重要的环节,该环节需要花费大量的时间^[7],主要分为3个基本步骤。

第一步,采集油泥模型的基本点云数据。进行数据采集,主要依赖于工程测量工具和方法,目前逆向工程中自由曲面的测量方法主要有两种^[8]:一是传统的接触式测量方法,物理机械式的操作,需要人工操作,测量效率低;二是非接触式测量法,如投影光栅法、激光三角形法等。在本案中,采用的是德国GOM公司的ATOS光学扫描系统,就是利用投影光栅法原理采集数据。数据扫描时,将油泥模型固定以避免移动,扫描中保证光源稳定以确保数据采集的准确性。该方法速度快、精度高。

第二步,处理基本点云数据。通过ATOS扫描系统得到的点云数据需要进一步处理,处理点云的软件在本案中采用的是Imageware,该软件是美国EDS公司开发的,时下应用非常广泛,在该软件中合并几次扫描结果的点云数据,删除误差明显较大的点。点云处理完成之后,还可以用软件的彩色云图分析功能对拟合精度进行分析,在反复核对和完善数据后进入下一步工作。

第三步,三维数据的重构。将处理完成的油泥模型点云数据导入CAD软件,本案使用的CAD软件是Unigraphics NX,简称UG。该软件系统以加工见长,重构的三维数据直接用于加工非常方便准确。在软件中,以点云数据为基准,先寻找特征线,再通过线到面,再到实体的制作过程。在该阶段中,设计师及工程师都必须跟踪参与,从数据的角度重新审视设计方案。这个过程是逆向工程中最重要的一步,所花费的时间也相当多。在本项目中,顶部的曲线、控制面板以及底座等多个部分都经过了多次修改,历时两个月才形成了最终的三维数据模型。三维数据模型见图4。



图4 三维数据模型

Fig.4 The 3D data mode

4 从三维数据到样机

通过对数据最终确认后,还需要用三维数据进行快速样件的制作,用实物样机的方式反复测试设计成

果,并在产品上线前进行最后的检查,确认产品的安装、配色、开模以及维修的问题,测试各个部件和零件的性能和耐久性,在这个过程中,还可以评审和修改数据以解决问题,之后产品上线试装,确认最终状态后形成产品,见图5。



图5 最终产品

Fig.5 Finished product

5 结语

实际项目通用发电机ZT087的设计流程是应用逆向工程技术的典型实例,不难发现,逆向工程技术不是传统意义上的“仿制”,而是综合应用现代工业设计的理论方法、生产工程学、材料工程学和有关专业知识,进行系统的分析研究,进而快速开发制造出高附加值、高技术水平的新产品。该项技术与快速成形技术相结合,可以实现产品的快速三维拷贝,并经过CAD重新建模修改或进行快速成形工艺参数的调整,还可以实现零件或模型的变异复原^[9]。逆向工程可以为设计带来诸多好处。第一,有效地节约了概念设计时间,在概念设计阶段不必采用三维建模方式,因为这种三维数据本身是不可能准确的,而且无论以什么方式表达概念设计的图纸都需要油泥模型验证,因此采用手绘或平面软件表达概念设计能有效地节约开发时间;第二,油泥模型的直观和形象的表达方式,可以随时修改造型,发现结构和外观的各种问题,提高工作效率;第三,通过逆向工程的三维数据生成,是非常准确的,可以直接用于加工,并且修改方便,有助于保存设计成果,提供数据储备;第四,设计师和工程师能有效地在数据阶段解决设计和制造之间的矛盾,因为造型设计与工程设计在设计思维上存在较大差别^[10],逆向工程让两者更直观的沟通,提高了产品开发设计的速度。因此,逆向设计不是一个简单的再设计过程,而是一个尊重创新,注重创意的产品创新设计程序。

参考文献:

- [1] 丁松阳.软件逆向工程技术与应用[M].北京:经济管理出版

- 社,2013.
- DING Song-yang. Technology and Application of Software Reverse Engineering[M]. Beijing: Economy & Management Publishing House, 2013.
- [2] 龙圣杰. 基于逆向工程的摩托车逆向设计——以BY8602弯梁摩托车开发为例[J]. 机械设计, 2012, 29(10): 108—109.
- LONG Sheng-jie. Motorcycle Reverse Design Based on the Reverse Engineering, To BY8602 Cub Type Motorcycle Development of an Example[J]. Journal of Machine Design, 2012, 29(10): 108—109.
- [3] 张舜德, 朱东坡, 卢秉恒. 反求工程中三维几何形状测量及数据预处理[J]. 机电工程技术, 2001, 30(1): 7—10.
- ZHANG Shun-de, ZHU Dong-po, LU Bing-heng. The Measurement and Data Pre-processing of 3D Geometry in Reverse Engineering[J]. Electrical Engineering Technology, 2001, 30(1): 7—10.
- [4] 梁峭, 赵江洪. 基于视觉和语义特征的汽车品牌造型设计线索[J]. 包装工程, 2014, 35(8): 26—29.
- LIANG Qiao, ZHAO Jiang-hong. The Automobile Brand Design Cue Based on Visual and Semantic Features[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(8): 26—29.
- [5] 赵婧, 尹欢. 体验设计在汽车内饰设计中的发展及展望[J]. 包装工程, 2014, 35(6): 77—81.
- ZHAO Jing, YIN Huan. Development and Prospect of Experience Design in Automotive Interior Design[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(6): 77—81.
- [6] 韩景芸. 基于逆向工程技术的汽车部件设计[J]. 机械设计, 2005, 22(5): 51—53.
- HAN Jing-yun. Automobile Component Design Based on Inverse Engineering Technology[J]. Journal of Machine Design, 2005, 22(5): 51—53.
- [7] 金涛, 童水光. 逆向工程技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.
- JIN Tao, TONG Shui-guang. Reverse Engineering[M]. Beijing: China Machine Press, 2003.
- [8] 陈志扬. 反求工程中的曲面重构技术[J]. 汽车工程, 2000, 22(6): 365—369.
- CHEN Zhi-yang. The Technology of Surface Reconstruction in Reverse Engineering[J]. Automobile Engineering, 2000, 22(6): 365—369.
- [9] 李承远. 逆向工程核心原理[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2014.
- LI Chen-yuan. The Core Principle of Reverse Engineering[M]. Beijing: Posts & Telecom Press, 2014.
- [10] 王贞, 赵江洪. 基于可信性的汽车造型设计方法研究[J]. 包装工程, 2014, 35(8): 30—34.
- WANG Zhen, ZHAO Jiang-hong. The Automobile Styling Design Approach Based on Trustworthiness[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(8): 30—34.

(上接第 133 页)

- (10): 116—118.
- [7] 张辉香, 邱优峰. 面向汽车外形空气动力学优化的代理模型方法[J]. 计算机辅助工程, 2014, 23(3): 6—11.
- ZHANG Hui-xiang, QIU You-feng. Surrogate Model Method for Aerodynamics Optimization on Automobile Configuration[J]. Computer Aided Engineering, 2014, 23(3): 6—11.
- [8] 湛可, 王耘. 仿生非光滑汽车表面的减阻分析[J]. 中国机械工程, 2012, 23(8): 1001—1006.
- CHEN Ke, WANG Yun. Analysis of Aerodynamic Drag Reduction on Automobile by Using Bionic Non-smooth Surface[J]. China Mechanical Engineering, 2012, 23(8): 1001—1006.
- [9] 胡伟峰, 张明明. 基于感性意向的越野车造型设计研究[J]. 机械设计, 2014, 31(11): 108—110.
- HU Wei-feng, ZHANG Ming-ming. Research on SUV Modeling Design Based on the Perceptual Image[J]. Journal of Machine Design, 2014, 31(11): 108—110.
- [10] 谭群, 黎仕增. 基于STAR-CCM+的某汽车外流场的数值模拟[J]. 制造业自动化, 2012, 34(7): 151—153.
- TAN Qun, LI Shi-zeng. Numerical Simulation of the Vehicle External Flow with STAR-CCM+[J]. Manufacturing Automation, 2012, 34(7): 151—153.

(上接第 163 页)

- (2): 14—17.
- [5] 陈书琴. 瓦楞纸民用家具设计之成败因素分析[J]. 装饰, 2013(10): 115—116.
- CHEN Shu-qin. The Success and Failure Factors in Corrugated Paper Furniture Design[J]. Zhuangshi, 2013(10): 115—116.
- [6] 何人可. 工业设计史[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2010.
- HE Ren-ke. History of Industrial Design[M]. Beijing: Beijing Institute of Technology Press, 2010.
- [7] 黄圣游. 浅析纸质材料家具的艺术表现[J]. 轻工科技, 2013(7): 125—126.
- HUANG Sheng-you. Analysis of the Artistic Performance of Paper Furniture[J]. Light Industry Science and Technology, 2013(7): 125—126.
- [8] 王玫. 宠物家具设计研究[J]. 大众文艺, 2013(23): 60.
- WANG Mei. Research on the Pet Furniture Design[J]. Humor and the Humorist, 2013(23): 60.