

The Surface Design of an Ultrasonic Detector

Wei Chen, Xingjian Qing

Jiangsu Open University, Nanjing Jiangsu

Email: chenwei@jsou.cn

Received: Jun. 21st, 2017; accepted: Jul. 10th, 2017; published: Jul. 13th, 2017

Abstract

Using the CATIA software, we design the surface of an ultrasonic detector. The internal structure and effect diagram were introduced into the surface of the product, and the designed surface was detected, which reached the standard G1. The product surface shows rigid-flexible combination, elegant colour, pleasant material and reasonable man-machine. These well received by customers.

Keywords

Ultrasonic Detector, Surface Design, CATIA V5

超声探测器的曲面设计

陈 为, 秦兴建

江苏开放大学, 江苏 南京

Email: chenwei@jsou.cn

收稿日期: 2017年6月21日; 录用日期: 2017年7月10日; 发布日期: 2017年7月13日

摘 要

运用CATIA软件对超声探测器进行了曲面设计。探讨了从前期的内部结构和效果图的导入到产品的曲面设计, 并对所设计的曲面进行了检测, 并达到了G1标准。其曲面设计刚中显柔, 色彩使用美观大方, 材料选用宜人舒适, 人机设计独特合理, 深受用户的青睐。

关键词

超声探测器, 曲面设计, CATIA V5

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在房屋装修中,有时需要在墙上打孔洞。而墙中可能有水管、钢筋,也可能有电线等,它们都是看不见的,这就需要设计一个超声探测器,来探测它们所处的位置,从而避免在打孔洞时破坏它们。

从工业设计视角考虑,本文不探讨超声原理及其在超声探测器中应用,只从探测器的结构和造型对其进行设计。

工业类产品设计过程主要包含四个阶段[1]:概念开发和产品规划阶段、详细设计阶段、小规模生产阶段、增量生产阶段。

1) 在概念开发与产品规划阶段。将有关市场机会、竞争力、技术可行性、生产需求的信息综合起来,确定新产品的框架。这包括新产品的概念设计、目标市场、期望性能的水平、投资需求与财务影响。

2) 详细设计阶段。一旦方案通过,新产品项目便转入详细设计阶段。该阶段基本活动是产品原型的设计与构造以及商业生产中使用的工具与设备的开发。详细产品工程阶段结束以产品的最终设计达到规定的技术要求并签字认可作为标志。

3) 小规模生产的阶段。在该阶段中,在生产设备上加工与测试的单个零件已装配在一起,并作为一个系统在工厂内接受测试。

4) 开发的最后一个阶段是增量生产。在增量生产中,开始是在一个相对较低的数量水平上进行生产;当组织对自己(和供应商)连续生产能力及市场销售产品的能力的信心增强时,产量开始增加。

对于产品设计师而言,最关键的是详细设计阶段中的产品结构和造型设计。图1为该产品设计流程图[2]。其中曲面设计对产品赢得用户信赖的影响最大。

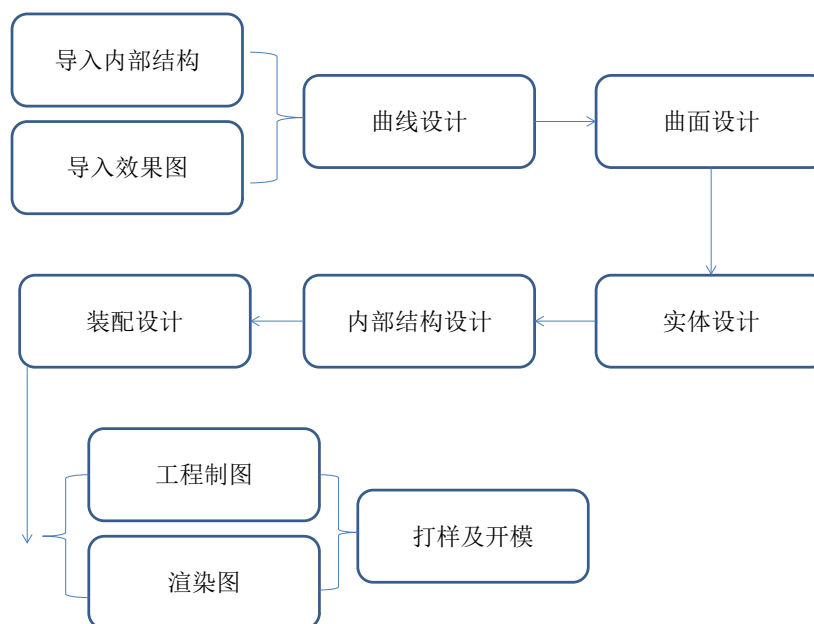


Figure 1. Flow chart of product design

图1. 产品设计流程图

2. 超声探测器应满足的要求

一项成功的设计, 应满足多方面的要求。这些要求, 有社会发展方面的, 有产品功能、质量、效益方面的, 也有使用要求或制造工艺要求。产品不仅实用, 而且要有一个很好的外观[3]。

设计和试制新产品的主要目的之一, 是为了满足市场不断变化的需求, 以获得更好的经济效益。好的设计可以解决顾客所关心的各种问题, 如产品功能如何、手感如何、是否容易装配、能否重复利用、产品质量如何等; 同时, 好的设计可以节约能源和原材料、提高劳动生产率、降低成本等。所以, 在设计产品结构时, 一方面要考虑产品的功能、质量; 另一方面要顾及原料和制造成本的经济性; 同时, 还要考虑产品是否具有投入批量生产的可能性。

新产品要为社会所承认, 并能取得经济效益, 就必须从市场和用户需要出发, 充分满足使用要求。这是对产品设计的起码要求。使用的要求主要包括以下几方面的内容:

使用的安全性。设计产品时, 必须对使用过程的种种不安全因素, 采取有利措施, 加以防止和防护。同时, 设计还要考虑产品的人机工程性能, 易于改善使用条件;

使用的可靠性。可靠性是指产品在规定的时间内和预定的使用条件下正常工作的概率。可靠性与安全性相关联。可靠性差的产品, 会给用户带来不便, 甚至造成使用危险, 使企业信誉受到损失;

产品设计还要考虑和产品有关的美学问题, 产品外形和使用环境、用户特点等的关系。在可能的条件下, 应设计出用户喜爱的产品, 提高产品的欣赏价值。

生产工艺对产品设计的最低要求, 就是产品结构应符合工艺原则。也就是在规定的产量规模条件下, 能采用经济的加工方法, 制造出合乎质量要求的产品。这就要求所设计的产品结构能够最大限度地降低产品制造的劳动量, 减轻产品的重量, 减少材料消耗, 缩短生产周期和制造成本。

图 2 为超声探测器效果图, 外观美观大方, 除了考虑外观, 还在人机工程上面有一些独特的地方, 主要体现在机器的上表面和下表面都是有弧度的, 这样手感会更好, 不至于是一个大平面而引起握持不适。在选材上不仅使用工程塑料为主体, 还在手握的地方加上了软胶来增加握持的舒适度。除了材料上有创新, 在工艺上也有很大的创新, 上面板为白色, 上机壳为红色。



Figure 2. Impression drawing of the ultrasonic detector
图 2. 超声探测器效果图

3. 探测器内部结构的导入及效果图

在设计探测器外壳曲面之前, 先把内部结构设计出来, 并进行打样, 然后再根据内部结构的三维模型, 把外壳及附属的小配件设计出, 并有机地集中起来, 为详细设计做准备。

将设计好的内部结构(如图 3 所示)以及效果图(如图 4 所示)导入到计算机中, 按照实际比例调整好图片大小, 以便于后期的其他设计。

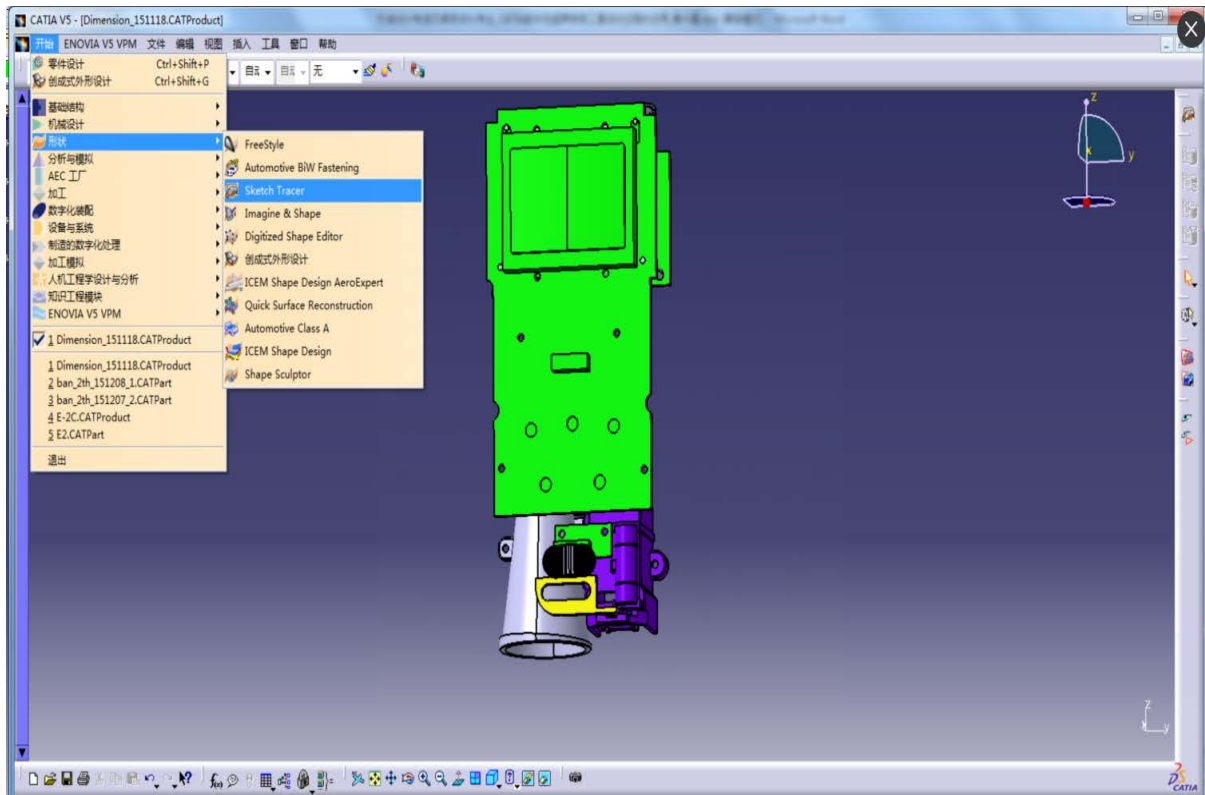


Figure 3. The import of detector internal structure

图 3. 探测器内部结构的导入

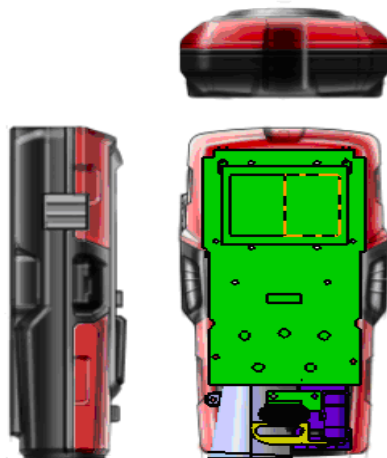


Figure 4. The pictures of detector

图 4. 探测器效果图图片

4. 探测器曲面设计[4]

4.1. 绘制曲线

CATIA V5 草绘功能作为三维实体设计与三维曲面设计的基础, 在三维零件设计的同时提供了一个强大的辅助二维线框工作环境, 在 CATIA V5 的各个产品中都得到了广泛的应用。

CATIA V5 草绘功能为设计者提供了快捷精确的二维线框设计手段。使用草绘在构造二维线框的同时可以对这些几何图形产生约束, 一旦需要可随时对其进行编辑, 以获得任何所需的二维线框。

基于 CATIA V5, 对探测器的外壳曲面中的三维绘制曲线过程, 如图 5 所示。

4.2. 曲线检测

评判一条线与一个面的好坏, 最直观的检测方法就是看它的曲率。通用的评判方法为 G0、G1、G2、G3。G0、G1、G2、G3 是描述曲线、曲面的连续方式和平滑程度。

判定方法: 对曲线作曲率分析, 曲率曲线连续, 且平滑无尖角。对所设计的探测器进行曲线的曲率分析为 G1 连续, 如图 6 所示。

用 G0 的标准设计的线和面, 其产品会有缺陷, 能看到尖锐的棱边; 用 G1 以上的标准就不存在这样的问题。但越高阶的线和面, 其设计难度就越大, 所以在设计过程中要根据实际情况选择合适的标准。

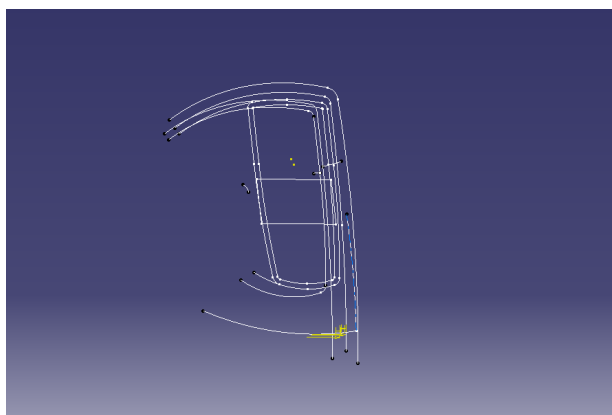


Figure 5. 3D curve drawn with CATIA

图 5. 用 CATIA V5 绘制的三维曲线

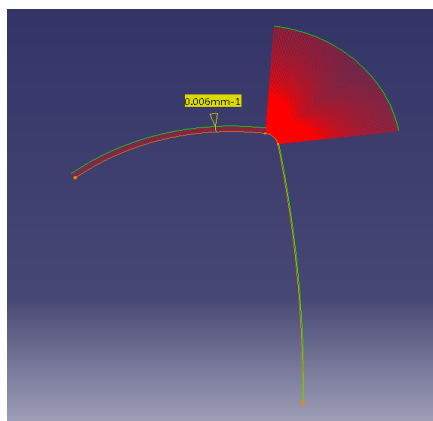


Figure 6. Detector curve detection

图 6. 曲线检测

4.3. 绘制曲面

CATIA 具有很强的曲面设计模块。主要包括 1) 创成式造型(Generic Shape Design, GSD); 2) 自由风格造型(Free Style Surface, FSS); 3) 汽车 A 级曲面(Automotive Class A, ACA); 4) 自由风格草图绘制(Free Style Sketch Tracer, FST); 5) 数字曲面编辑器(Digitized Shape Editor, DSE); 6) 快速曲面重构(Quick Surface Reconstruction); 7) 小三角片体外形编辑(Shape Sculpter)。

基于上述曲线的设计, 用 CATIA 自由风格草图绘制的探测器曲面如图 7 所示。

4.4. 曲面检测

曲面的检测与曲线的检测标准类似, 也是以 G0, G1, G2, G3 为标准来进行评判的。图 8 为用斑马线的方式对产品进行检测, 其设计的曲面已达 G1 标准。

4.5. 脱模斜度设计

脱模斜度也就是拔模斜度, 是为了方便出模而在模膛两侧设计的斜度。脱模斜度的取向要根据塑件的内外型尺寸而定。

塑件脱模斜度的大小, 与塑件的性质、收缩率、摩擦因数、塑件壁厚和几何形状有关。硬质塑料比软质塑料脱模斜度大; 形状较复杂或成型孔较多的塑件取较大的脱模斜度; 塑件高度较大、孔较深, 则取较小的脱模斜度; 壁厚增加、内孔包紧型芯的力大, 脱模斜度取大些。有时, 为了在开模时让塑件留在凹模内或型芯上, 有意将该边斜度减小或将斜边放大。表 1 为常见的工程塑料的脱模斜度。

为了便于后期的分模, 并综合考虑各种因素, 设计为脱模斜度为 1.5 度, 用 CATIA 进行外观面的拔模分析如图 9 所示。

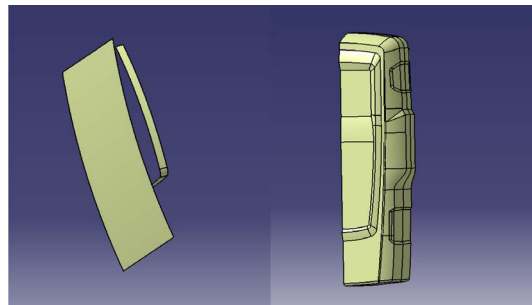


Figure 7. The detector surfac drawn with CATIA
图 7. 用 CATIA 绘制的探测器曲面

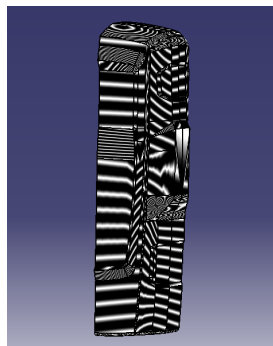


Figure 8. Zebra analysis with CATIA
图 8. CATIA 进行斑马线分析

Table 1. Draft of common engineering plastics
表 1. 常见的工程塑料的脱模斜度

塑胶种类	型腔斜度	型芯斜度
ABS	0°40'~1.2°	0°35'~1°
PA66+玻纤	0°25'~0°45'	0°20'~0°40'
PMMA	0°35'~1°	0°30'~1°
透明 PC	0°35'~1°	0°30'~0°50'

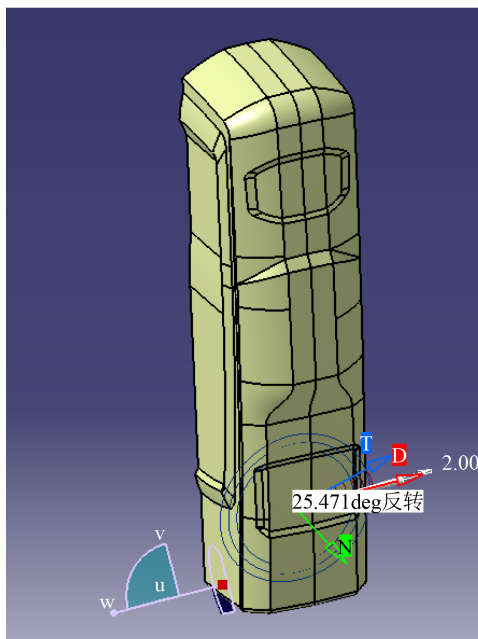


Figure 9. The design of draft angle
图 9. 拔模斜度设计

5. 结束语

所设计的超声探测器, 满足了墙壁打孔洞的要求, 是一款令人满意的使用工具。其曲面造型刚中显柔, 色彩使用美观大方, 材料选用宜人舒适, 人机设计独特合理, 深受用户的青睐。

参考文献 (References)

- [1] 刘美华. 产品设计原理[M]. 北京: 北京大学出版社, 2008.
- [2] 伏波, 白平. 产品设计: 功能与结构[M]. 北京: 北京理工大学出版, 2008.
- [3] 王世刚, 王树才. 机械设计实践与创新[M]. 北京: 国防工业出版社, 2013.
- [4] 单岩, 谢龙汉, 胡挺. CATIA V5 曲面造型应用实例[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006.

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：design@hanspub.org