

Technical Developments of Structural Lightweight Design by CAE-in Case of wrenches

符景隆、王正賢

E-mail: 386731@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

In Taiwan, the number of hand tools is beyond counting which are generally mostly for export. However, the U.S. and Europe have a very high demand for product quality. So, how to enhance the speed of research and development and to achieve structural lightweight and enhance the product quality under the premise of reducing the production cost in order to effectively improve the competitiveness is a pressing issue for Taiwan's hand tool industry. However, the developments of new products are modified after the initial test frequently, and there is quite a lot of impact on duration, cost, product quality, tool life and other aspects. Hence, it's very important to use CAE technology in the development of new products. Therefore, this study used SolidWorks software to map out various wrench parts to help us understand the correct structures and used ANSYS analysis software to help us analyze the stress situation, thereby improving hand tools safety standards. It's hoped to identify the problem and make modification through computer software in the early period of products design in order to reduce the error rate to a minimum and to identify parts for improvement and improve them through TRIZ analysis in order to achieve lightweight products.

Keywords : hand tools, wrench, ANSYS analysis, TRIZ analysis, SolidWorks.

Table of Contents

封面內頁 簽名頁 中文摘要	iii	Abstract		
.....	iv	誌		
謝.....	v	目		
錄.....	vi	圖目錄		
.....	ix	表目錄		
.....	xiii	第一章 緒論		
.....	1	1.1 研究背景	1	1.2 研究
動機	2	1.3 研究目的	3	1.4 研究
方法與流程	4	1.5 研究範圍與限制	4	第二章 文
獻探討	7	2.1 薄壁鋁圓管結構衝擊	7	2.2 板
手	9	2.2.1 板手材質	10	2.2.2 板手種
類	11	2.3 電腦輔助工程	13	2.3.1 ANSYS 介紹
.....	14	2.3.2 ANSYS Workbench 介紹	15	2.3.3 DesignXplorer
.....	17	2.3.4 Goal Driven Optimization	18	2.4 電腦輔助設計
.....	18	2.4.1 CAD 技術的發展過程	19	2.4.2 SolidWorks
.....	21	2.4.3 SolidWorks 功能	24	2.5 TRIZ
.....	25	2.5.1 TRIZ 的範疇	25	2.5.2 CREAX
Innovation Suite	26	第三章 研究方法	28	3.1 研究案例
.....	28	3.1.1 案例介紹	28	3.1.2 產品設計需求
.....	29	3.1.3 材料的選擇	31	3.2 研究流程與方法
.....	33	3.3 板手設計概念	35	3.4 產生3D 模型
.....	36	3.4.1 SolidWorks 的應用	36	3.4.2 模型產生
.....	41	3.5 CREAX 的應用	46	3.6 軟體的分析
.....	47	3.6.1 SolidWorks 與ANSYS Workbench	48	3.6.2 ANSYS
Workbench 的最佳化應用	51	第四章 結果與討論	60	4.1 初次分析
結果	60	4.2 TRIZ 應用結果	65	4.3 最佳化分
析結果	68	4.4 材質更換	73	4.5 仿真設計
.....	74	第五章 結論與未來研究方向	76	5.1 研究
結論	76	5.2 後續研究與發展方向	76	參考文獻
.....	77	圖目錄 圖1.1 我國手工工具業2001~2010 年產值		

..... 2	圖1.2 研究架構圖	..... 6	圖2.1 產品開發流程
..... 9	圖2.2 工作區進行互動	..... 16	圖2.3 2D 草圖
..... 22	圖2.4 3D 零件圖	..... 23	圖2.5 2D 工程圖
..... 23	圖3.1 咬合件受力示意圖	..... 29	
..... 30	圖3.2 本體受力示意圖	..... 30	圖3.3 研究流程
..... 34	圖3.4 基準面的選擇	..... 37	圖3.5 扳手 (前蓋) 草圖完成
..... 38	圖3.6 特徵工具列	..... 38	圖3.7 3D 模型完成
..... 39	圖3.8 零件拖移	..... 40	圖3.9 組合完成
..... 40	圖3.10 前外部螺絲/後外部螺絲/內部螺絲	..... 42	圖3.11 外部背蓋
..... 43	圖3.12 內部螺絲墊片	..... 43	圖3.13 前蓋
..... 43	圖3.14 固定咬合件	..... 43	圖3.15 活動咬合件
..... 43	圖3.16 調整齒輪	..... 44	圖3.17 內部固定件
..... 44	圖3.18 固定螺絲	..... 44	圖3.19 方向控制零件
..... 44	圖3.20 20 鋼珠	..... 44	圖3.21 彈簧
..... 44	圖3.22 方向調整桿	..... 45	圖3.23 六角墊片
..... 45	圖3.24 扳手主體	..... 45	圖3.25 扳手完成圖
..... 45	圖3.26 扳手零件爆炸圖	..... 45	圖3.27 活動套筒扳手拆解
..... 46	圖3.28 組態特徵	..... 48	圖3.29 擷取確認
..... 50	圖3.30 Parameter Key	..... 50	圖3.31 建模完成
..... 51	圖3.32 Analysis 流程	..... 52	圖3.33 Mechanical 介面
..... 53	圖3.34 網格生成	..... 54	圖3.35 負荷及固定
..... 54	圖3.36 應力分析結果	..... 55	圖3.37 Parameters Set
..... 56	圖3.38 Parameters Set 輸入及輸出	..... 56	圖3.39 設計的參數值
..... 57	圖3.40 最佳化結果	..... 58	圖3.41 ANSYS Workbench 最佳化流程
..... 59	圖4.1 扳手固定及施力	..... 61	圖4.2 本體應力集中
..... 61	圖4.3 咬合件施力與固定	..... 62	圖4.4 咬合組件應力分布
..... 63	圖4.5 受力變形量分布	..... 63	圖4.6 活動咬合件&調整齒輪
..... 64	圖4.7 應力分布圖	..... 64	圖4.8 TRIZ 結果
..... 66	圖4.9 本體應力圖	..... 67	圖4.10 TRIZ 最後結果
..... 67	圖4.11 導圓角應力曲線圖	..... 69	圖4.12 導圓角應力曲線分析
..... 70	圖4.13 導圓角最佳化	..... 71	圖4.14 螺紋參考圖
..... 71	圖4.15 本體最佳解	..... 72	圖4.16 金屬活動套筒扳手
..... 74	圖4.17 包套活動套筒扳手	..... 75	表目錄
..... 11	表2.1 各鋼材硬度的含碳量對照表	..... 11	表3.1 AISI4130H5 正常化材性質
..... 32	表3.2 ASIS6150H 正常化材料性質	..... 32	表3.3 AISI4340 正常化材料性質
..... 32	表3.4 AISI4130H 材料性質	..... 32	表3.5 AISI6150 材料性質
..... 32	表3.6 優缺點比較	..... 35	表4.1 Structural Steel
..... 60			

REFERENCES

- [1] 許育瑞, 金屬製品業年鑑-手工具篇, 經濟部, 2011。
- [2] 李孟諺, 我國手工具業現況與挑戰, 金屬工業研究發展中心產業研究組, 2010。
- [3] 陳耀茂, 商品企畫與開發, 華泰出版社, 2002。
- [4] Ulrich K.T., "Eppinger S.D., Product Design and Development", McGraw Hill, New York, pp.22-24 & 337-372, 2004.
- [5] 中華民國應用商業管理協會, 創新產品開發管理, 晴佳國際, 2011。
- [6] 張錫綸, 鋼鐵材料選用手冊, 科技圖書出版社, 2004。
- [7] 鋼結構設計手冊, <http://tech.ths.com.tw/ths1/directory.htm>。
- [8] 百度百科-扳手, <http://baike.baidu.com/view/40941.htm>。

- [9] 新世代CAE 前處理平台整合發展趨勢, <http://www.caemolding.org/forum/viewtopic.php?f=3&t=10>。
- [10] CAE50-Round2, <http://3d-rd.blogspot.tw/2010/05/cae-50-round-2.html>。
- [11] ANSYS 產品最佳化, <http://www.cadmen.com/page/iFrame/Preview.aspx?tp=Item&im=44&sev=>。
- [12] 孫之遨, 3D CAD 於產品設計模組化應用, 逢甲大學, 碩士論文, 2009。
- [13] 林松正, 從CAD 實體模型到CAE 幾何圖形介面處理, 中原大學, 碩士論文, 2000。
- [14] 3D 模型, <http://zh.wikipedia.org/wiki/SolidWorks>。
- [15] SolidWorks, <http://www.acore.com.tw/software/softdetail.asp?id=490>。
- [16] 宋明弘, TRIZ 萃智:系統性創新理論與應用, 鼎茂圖書出版, 2009。 -78- [17] 檀潤華, 創新設計TRIZ:發明問題解決理論, 機械工業, 2002。
- [18] 皮托科技股份有限公司, http://www.pitotech.com.tw/show_product.php?btype=4<ype=53&id=37。
- [19] 王靜儀, 台灣手工具把手的建構與評估, 雲林科技大學碩士論文, 2008。