

The Structural Analysis and Design of the Treadmill

鄒明嘉、鄧作樑

E-mail: 9608229@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

The specification, quantity and weld of steel tube will affect the structural strength on designing the frame of the treadmill. For the structure strength, the frame must pass the static load test and durability fatigue test. However, concerns regarding the lack of measurement device prevent the use of experimental test. The structure strength and durability fatigue tests can be exactly performed by computer simulations. As such, computer simulation is an economical and time efficient alternative to physical testing. The static load test and durability fatigue test of the frame of the treadmill was studied with numerical method in this study. The numerical analysis of regulation test was performed using the ANSYS finite element code. The maximum stress and distortion position can be determined based on the numerical results. Moreover, the results can be referred on the production improvement and optimization. In order to improve the manufacture procedures, create the design capability of structure lightweight and reduce the development time, these results and procedures obtained here have potential for guiding the future development of treadmill designs and technologies.

Keywords : Treadmill, Finite Element Analysis, Optimum Design, Durability Fatigue Test, Static Load Testlem

Table of Contents

封面內頁 簽名頁 授權書	iii	中文摘要	iv	英文摘要	v
誌謝	vi	目錄	vii	圖目錄	x
表目錄	xiii	第一章 前言 1.1 研究動機	1	1.2 文獻探討	3
1.3 研究目的	5	1.4 論文架構	7	第二章 健身跑步機 2.1 跑步機的分類	10
2.1.1 健身跑步機平台結構	12	2.2 跑步機平台測試法規	13	2.2.1 EN 957-6 跑步平台靜力負荷測試	14
2.2.2 EN957-6 跑步機機構疲勞耐久測試	15	第三章 跑步機有限元素模型與分析 3.1 有限元素基本的概念	23	3.1.1 元素的種類	24
3.1.2 結構分析流程	24	3.1.3 有限元素法分析流程	25	3.2 跑步機平台模型之建構	26
3.3 跑步機平台骨架測試實驗	27	3.3.1 跑步面靜力負荷測試(EN957-6)實驗	28	3.3.2 腳踏平台靜力負荷測試(EN957-6)實驗	29
3.3.3 跑步機機構疲勞耐久測試實驗	29	3.4 跑步機平台骨架數值模擬	30	3.4.1 跑步面靜力負荷測試數值模擬	30
3.4.2 腳踏平台靜力負荷測試數值模擬	30	3.4.3 跑步機機構疲勞耐久負荷測試數值模擬	31	3.5 跑步機測試實驗與數值模擬之結果討論	32
第四章 跑步機平台骨架之最適化設計 4.1 跑步機平台之設計考量	57	4.2 管材斷面尺寸與力學行為之關係	58	4.3 最適化設計基本理論	62
4.3.1 問題的描述與定義	62	4.3.2 數學模式之建立	63	4.4 分析軟體之最適化分析步驟	63
4.5 跑步機平台骨架最適化設計	64	第五章 結論與未來展望	76	參考文獻	78

REFERENCES

- 【1】李希敏，工研院IEK-ITIS計畫，健康概念席捲全球，健身 器材市場可期，2006。 <http://www.itri.org.tw/chi/index.jsp> 【2】林久盛，跑步機避震系統對地面反作用力之影響，運動器 具之材料設計與研發研習會，台北市立體育學院，2003。 【3】蘇國維，跑步機性能測試標準評估研究，自行車工業研究 發展中心，2001。 【4】陳中杰、廖進榮，健身器材專用虛擬實境之開發，技術報告，2000。 【5】王柏村，電腦輔助工程分析之實務與應用，全華出版社。 【6】 <http://me.dyu.edu.tw/download/old.asp>，CH7E1 疲勞試驗。 【7】ANSYS, ' ' ANSYS User ' s Manual Version 9.0 ' ' 【8】康淵，陳信吉，ANSYS 入門，全華出版社。 【9】EN957-1 1998 General safety requirements and test methods. 【10】EN957-6 1998 Treadmill-Additional specific safety requirements and test methods. 【11】眾成工業股份有限公司 <http://www.joong.com.tw/home.asp> 【12】財團法人自行車暨健康科技工業研究發展中心 <http://www.runride.com/default.asp> 【13】駿諺精機(股)公司 <http://www.iproducts.com.tw/machine/chunyen/supplier.htm> 【14】Miner M A. Cumulative Damage in Fatigue, Transactions of the ASME, 1945, 67. A159 ~ 164