

全國高職學生 103 年度機械群專題暨創意製作競賽
「專題組」複賽說明書

群別：機械群

題目：換底鞋



中華民國 103 年 3 月 18 日

目錄

| | |
|---------|----|
| 圖目錄 | 2 |
| 中文摘要 | 3 |
| 壹、前言 | 4 |
| 一、研究動機 | 4 |
| 二、研究目的 | 4 |
| 三、研究過程 | 4 |
| 四、討論 | 4 |
| 貳、理論探討 | 5 |
| 參、專題設計 | 6 |
| 肆、結論與建議 | 15 |
| 伍、參考文獻 | 17 |

圖目錄

| | |
|------------|----|
| 圖 1 鞋體構造簡圖 | 6 |
| 圖 2 鞋體拉力方向 | 7 |
| 圖 3 拉鍊樣式 | 8 |
| 圖 4 磁鐵厚度 | 9 |
| 圖 5 魔鬼氈 | 11 |
| 圖 6 鞋種搭配 | 12 |

表目錄

| | |
|----------------|----|
| 表 1 檢測圖表 | 11 |
| 表 2 磁鐵規格 | 10 |
| 表 3 抗力實驗素材：素磁片 | 13 |
| 表 4 抗力實驗素材：魔鬼氈 | 13 |

換底鞋

摘要

現代人越來越重視運動，休閒運動種類多元廣泛，因此，往往需要購買一大堆鞋子，籃球鞋、羽球鞋、網球鞋、慢跑鞋、登山鞋、高爾夫球鞋……，鞋子往往都鞋身還好好的，鞋底則磨平了，然而物價上漲，再購買一雙鞋就成了另一筆額外的負擔，何不另尋出路，往省錢之路邁進呢？

經過一連串的實驗，運動時有下踩的剪力，以及上提時重量造成的拉力，如何將其拉力及剪力到抵消，且不增加其鞋身重量也能使鞋身與鞋底緊密貼合不鬆脫，達到其實用需求呢？

在有限的條件之下，如何將結合力與舒適度畫上等號？又如何在不限制自然運動下產生足以各項合乎要求？重量、舒適度、結合力、毫無限制的自然運動，如何將其各種條件一一克服，完成各項條件所需的要求呢？

壹、前言：

省錢風氣抬頭，又為了因鞋子磨損或多功能的需求而大傷荷包，因此我設計出此種產品，來減少人們過多的支出，也能自己搭配鞋子的樣貌與其搭配的功能，甚至將有其他功能的鞋底帶著，還能應付突發狀況之所需要的其他鞋子的功能，例如，老闆上班時，突然邀請你和客戶去打球，順道談生意，這時此產品就有它獨到的功能與存在的重要性，能省錢又能在關鍵時刻發揮它獨特的功能，使你不曾錯失良機，這豈不是一舉兩得、兩全其美之法，而且還是一個未曾有過的創新點子嗎？

一、 研究動機：

現代人注重生活品質，但又礙於裝備費用，怕荷包大失血，然而不敢嘗試多元化的運動休閒活動，然而只單一化的活動又讓鞋底快速磨平，還是必須更換新鞋，又得花大打鈔票買鞋，然而如何改善呢？

二、 研究目的：

為了減少只因鞋底磨平，然而必須花錢購買新鞋的費用，然而只需小錢就可以使一雙鞋子重生，只需花點小錢就能使鞋子功能多元化，何樂而不為呢？

三、 研究過程：

因為了節省開銷，然而帳本上出現赤字的原因，往往都是購買昂貴的鞋子，不買鞋子又只能”宅”在家裡，買鞋子又連連赤字，看著以磨平的鞋子，上頭還是新新的，丟掉又覺得好浪費，這時我看見了外套上的拉鍊，因此有了”換底鞋”的初步構想，但經幾次實驗，發現只是加裝上拉鍊的話，鞋底與鞋身會產生滑動，導致行走上的困難，更別提要運動了，於是，我開始實驗如何讓鞋底於鞋身能緊密貼合，運動時也能保證鞋底與鞋身緊貼不鬆脫，解決問題後，自己的發明，對未來要省錢也要運動的人有了一盞實用的明燈。

雖然一開始因硬磁鐵會引響到使用者的舒服感，但後來又用軟磁鐵+魔鬼氈解決了所有不舒服的問題。

四、 討論：

只需要一些點簡單的動作加點小錢，將能達到，多元運動以及省錢的方法。

貳、理論探討：

現今社會趨勢朝向省錢、實用、耐用、好用的趨勢，重點皆由一字”省”為此時代的潮流，實用、耐用、好用也是極其重要，這不只是現今的趨勢，也會是未來社會的主流。

然而在這種提倡健康生活的時代，運動是不可或缺的，但又面臨到這個什麼都趕時間就是金錢的年代，下了班或下了課，又趕回家換鞋子，舟車勞頓，時間都浪費掉了，但又每天多帶一雙鞋子，身上已經滿滿都是公事包、公文、企劃書、筆記型電腦、客戶資料……或者是身上已堆滿了書包、教科書、參考書等又有平時練團用的樂器例如：吉他、大提琴、小提琴……，又要再多帶一雙鞋子，對身體無非是一個負擔。

何不用一個簡單的裝置，只需要多帶一個薄薄的鞋底，加上一個簡易的動作，來達成運動基本所需的鞋種需求，因而來滿足健康的運動生活年代所需的運動需求。

參、專題設計：

一、鞋身設計

(一)、鞋體構造簡圖

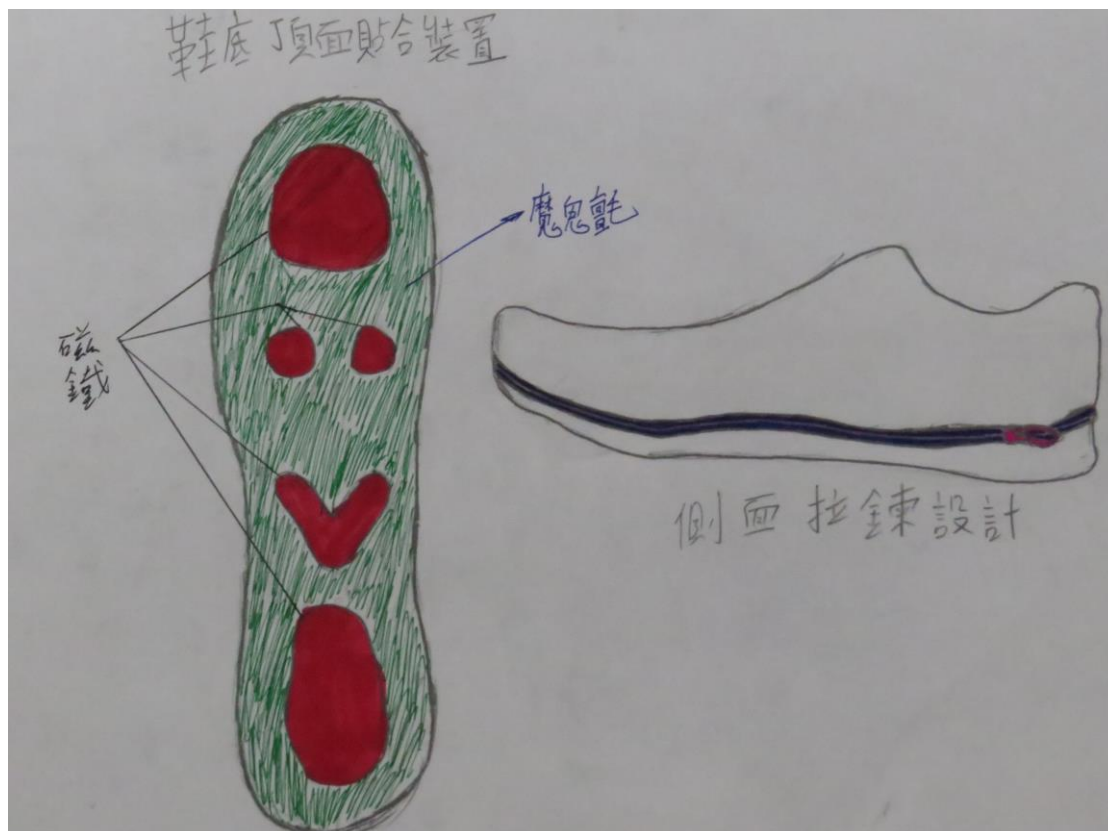


圖 1，藉由此圖得知鞋子裡各種搭載的設備擺放方式

(二)、鞋體拉力方向

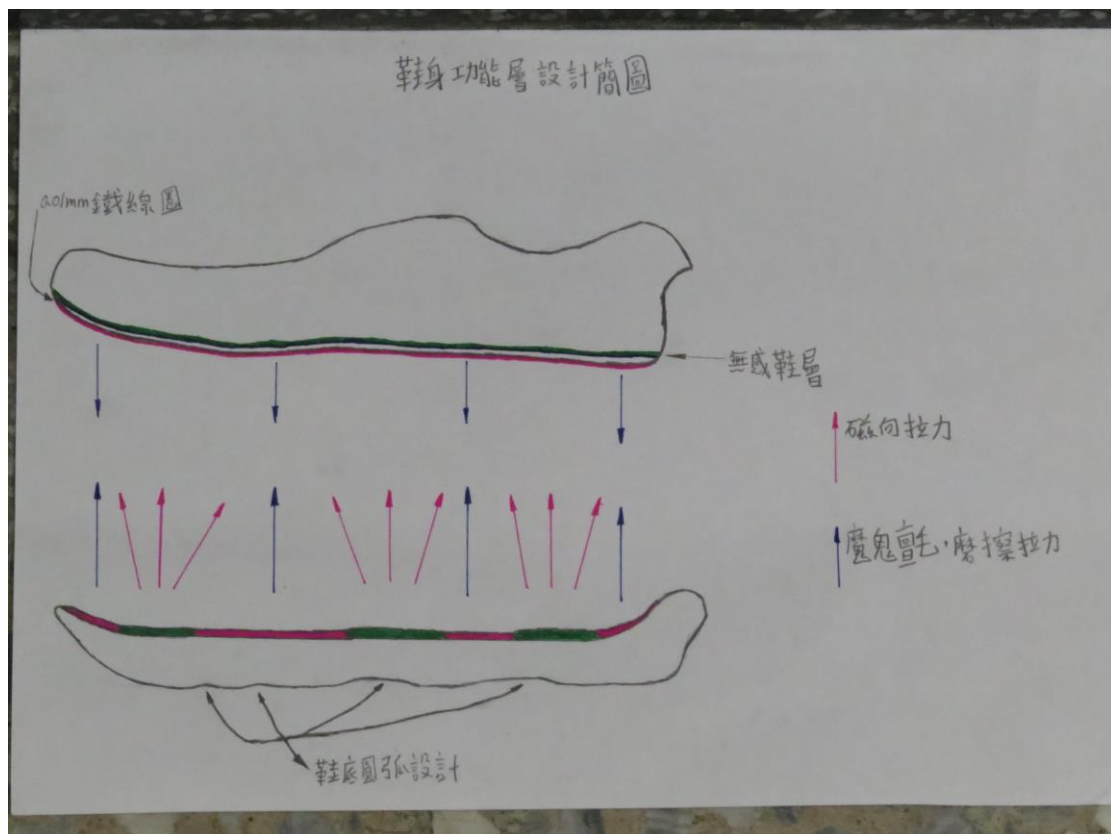


圖 2，藉由此圖得知鞋子的拉力方向性

二、拉鍊

(一)、拉鍊樣式：



圖 3，藉由此二圖得知拉鍊的樣貌款式的選擇

(二)、拉鍊材質

大部分鞋種：金屬材

少部分鞋種：塑鋼材

(三)、拉鍊強度：塑鋼材強度可超過 15 公斤，金屬材強度可達至 35 公斤以上

三、磁鐵

(一)、磁鐵厚度：

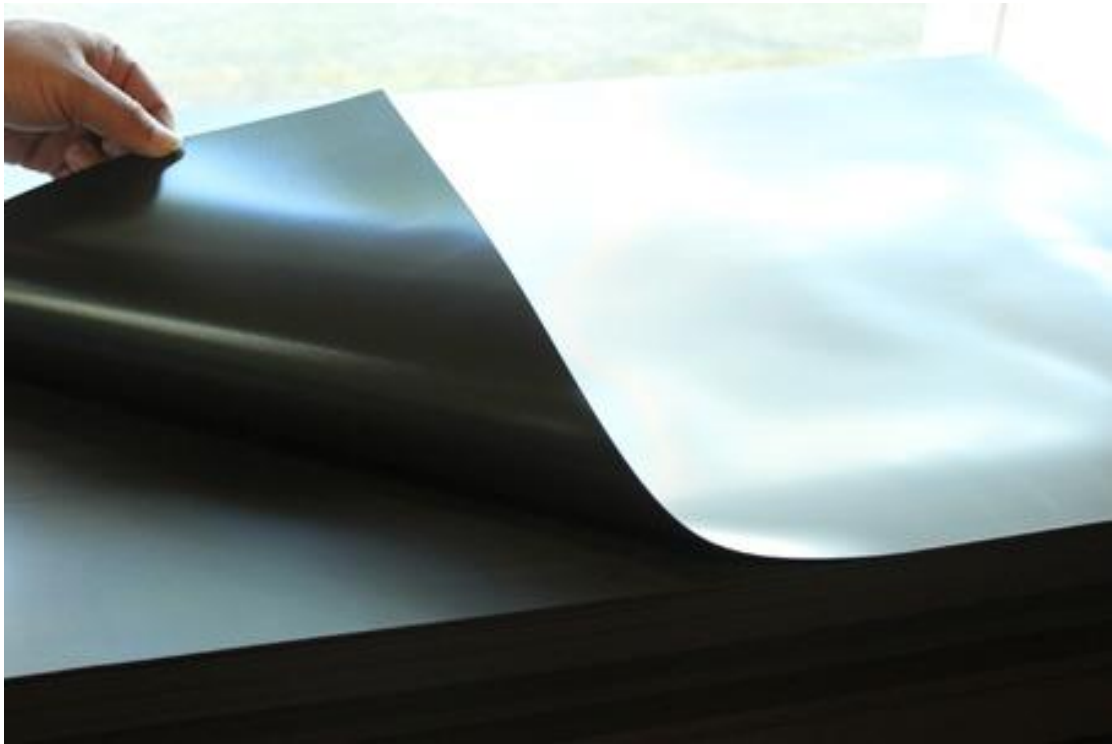
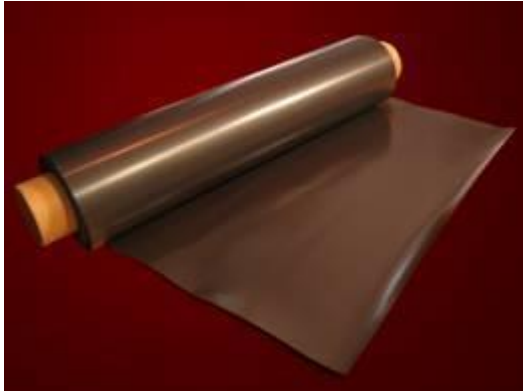


圖 4，由此圖得知磁鐵的型號可以非常細薄，厚度達 0.4mm 極小

(二)、磁鐵規格

表 1，公制地區，由此表得知公制地區素磁鐵的規格

| 厚(mm) | 寬(mm) | 長 | 公斤/單位 |
|-------|-------|---------|-------|
| 0.3 | 305 | 470 mm | 0.16 |
| | 610 | 45.72 m | 32.21 |
| | 610 | 61 m | 43 |
| 0.4 | 610 | 915 mm | 0.8 |
| | 610 | 30.5 m | 27 |
| | 673 | 30.5 m | 30 |
| | 1000 | 15.24 m | 23 |
| 0.5 | 610 | 915 mm | 1.078 |
| | 610 | 30.5 m | 35.78 |
| | 1000 | 15.24 m | 29.43 |
| 0.75 | 610 | 915 mm | 1.61 |
| | 610 | 15.24 m | 26.85 |

表 2，英制地區由此表得知英制地區素磁鐵的規格

| 厚'' | 寬'' | 長 | 英磅/單位 |
|-------|------|-----------|-------|
| 0.012 | 12 | 18.5 inch | 0.36 |
| | 24 | 150 feet | 71.02 |
| | 24 | 200 feet | 94.7 |
| 0.015 | 24 | 36 inch | 1.78 |
| | 24 | 100 feet | 59.2 |
| | 26.5 | 100 feet | 65.3 |
| | 39.5 | 50 feet | 48.7 |
| 0.02 | 24 | 36 inch | 2.37 |
| | 24 | 100 feet | 78.9 |
| | 39.5 | 50 feet | 64.9 |
| 0.03 | 24 | 36 inch | 3.55 |
| | 24 | 50 feet | 59.2 |

三、 魔鬼氈

(一)、 魔鬼氈



圖 5，由此二圖得知魔鬼氈的樣式不單只有單一化

(二)、鞋種搭配：

1. 籃球鞋與慢跑鞋



2. 慢跑鞋與登山鞋



3. 高爾夫球鞋與休閒鞋



(三)、鞋種限制：真皮鞋、高跟鞋無法轉換

圖 6，由上述鞋種得知，鞋子的交換性與它相互搭配的鞋種

抗力驗證素材

表 3，實驗對象：素磁片

| 厚(mm) | 寬(mm) | 長 | 公斤/單位 |
|-------|-------|---------|-------|
| 0.3 | 305 | 470 mm | 0.16 |
| | 610 | 45.72 M | 32.21 |
| | 610 | 61 M | 43 |
| 0.4 | 610 | 915 mm | 0.8 |
| | 610 | 30.5 M | 27 |
| | 673 | 30.5 M | 30 |
| | 1000 | 15.24 M | 23 |
| 0.5 | 610 | 915 mm | 1.078 |
| | 610 | 30.5 M | 35.78 |
| | 1000 | 15.24 M | 29.43 |
| 0.75 | 610 | 915 mm | 1.61 |
| | 610 | 15.24 M | 26.85 |

表 4，實驗對象：魔鬼氈

測試長度：50mm

| 寬度 | | 橫向剪力 | 剝離強度 |
|-------|-----|---------|--------|
| 英吋 | 公厘 | | |
| 5/8 | 16 | 5.0 kg | 180g |
| 3/4 | 20 | 7.0 kg | 265 g |
| 1 | 25 | 9.0 kg | 345 g |
| 1 1/4 | 30 | 10.0 kg | 410 g |
| 1 1/2 | 38 | 14.5 kg | 500 g |
| 2 | 50 | 17.0 kg | 650 g |
| 4 | 100 | 33.5 kg | 1300 g |

實驗與計算

經過嚴謹的實驗過後，魔鬼氈的抗剪應力 $=6.664\text{N}/\text{cm}^2$ ，而魔鬼氈的面積約佔種面積之55%，魔鬼氈的面積約為 $270 \times 55\% = 148.5\text{cm}^2$ ，故魔鬼氈的抗剪強度 $148.5 \times 6.664 = 989.604\text{N} = 100.98\text{kg}$
魔鬼氈的功能是為了力抗鞋子在運動時的剪力衝擊

磁鐵的剝離應力 $=0.98\text{N}/\text{cm}^2$ ，而磁鐵的面積約佔種面積之45%，磁鐵的面積約為 $270 \times 45\% = 121.5\text{cm}^2$ ，故磁鐵剝離強度 $121.5 \times 0.98 = 119.07\text{N} = 12.15\text{kg}$
磁鐵的功能是為了力抗鞋子在運動時的剝離拉力

塑鋼拉鍊（因塑鋼抗拉強度低於金屬，因此計算時選用塑鋼較為安全）抗拉強度為15kg，拉鍊的功能是在「磁鐵無法再力抗鞋子在運動時的剝離拉力」時給予剛性的抗剝離拉力

設重力加速為G，設鞋子受重為1kg（鞋子重量小於0.5kg，為了安全，以1kg計算）又嚴謹的假設鞋子在行動時承受3G（事實上運動時只承1~1.25G）之重力加速度，絕對安全之脫離強度 $F = m \times a$ ， $F = 1 \times (9.8)^3 = 941.192\text{N} = 96.04\text{kg}$

因鞋子之結合度大於絕對安全之脫離強度，故鞋底可以緊緊的結合於鞋身上不鬆脫，單單以魔鬼氈就可以將整個鞋底緊緊結合無虞，更別說是加上其他的結合強度

肆、結論與建議：

四、 結論：

在設計鞋子的同時，也從這設計的過程中發現了許多問題，如鞋底與鞋身的貼合度，雖然能運用磁鐵的排列與拉鍊貼合等固定方式改善，但令人遺憾的是鞋身的重量，鞋子因為磁鐵與拉鍊的結合產生的多餘的重量，雖然已經運用輕量化的素磁鐵再加上輕而強的拉鍊，雖然以解決的設計初的重量過重的問題，但鞋子還是有磁片損壞的問題，造成使用者需要時常注意磁片的結合度的問題，但最重要的是，此設計能達成實體化、產品化的價值，雖然可能會出現非預期的情況，但也因為它會有狀況發生，才能使我們設計者，能夠發現問題之所在，進而去加以改進，並經過無數次的修正後，才能使此設計更加完美。此設計中運用了「力」的作用，藉由種種的力學結構、力的種類，來大幅度的克服問題。行走時，因腳離地時鞋底與地板有摩擦力因此鞋子與鞋身變產生了剝落，產生設計上的瑕疵，運用的磁與魔鬼氈的貼合後，走路時還是會產生向下的拉力，因此我架上了一個擁有強力抗拉強度的拉鍊解決了永久貼合的問題，並藉由動力學、磁力學、拉應力學、摩擦力學……等「力」的運用來結合。

漸漸的，製作、研發接近尾聲，從無到有，從構想到徒手繪圖、資料收集、概念完成、與報告……等，心中一股沒有過的成就感，雖然這設計繁雜，但我還是挪出下課時間、放學自修後的剩餘時間、假日自修多餘的時間……零碎時間，積沙成塔慢慢累積出來，當然最後還是要感謝老師的指導，與寶貴的建議，才能突破種種困境，完成了此項設計。

五、 建議：

在設計這鞋子的時候，發現了種種問題，如磁鐵的擺放方式及固定的方法，雖然都能一一化解，唯一遺憾的是沒辦法像電磁鐵一樣利用電壓讓磁力增加，來達到增強鞋子的結合度，也可以用穩定的電壓解決磁力毀損的問題。

但如果將素磁鐵改換成電磁鐵，不但省去製作成本，也解決結合度不足的問題，但唯一的一項缺點就是如何將電池裝入鞋身，如果電池沒電了，那結合度是不是就不夠了，或是電池電壓不夠又為導致一些非預期的狀況發生，所以電磁發電系統必須相當完善，才有辦法控制電壓在需要的範圍內，此設計可以將鞋身的結合度提升到完全結合，卸下無需施力及可卸下，只要能解決電池與電壓的問題，就能完全達到設計初的設計理念。

在建議中，我偏向電池與電壓的電磁鐵運用，因為電子的控制越來越發達，電子控制越強，設計物的效能與聰明度就越高，是一般物理

性的設計辦不到的，例如：「裝卸只要但一送電，鞋身與鞋底就完全緊密不鬆脫，一但關電，鞋身與鞋底馬上脫哩，不必多花力氣……」。

然而，最重要的部份是要使此項設計能夠正常的發揮其實體應有的功能，雖然就整體設計來說必須偏向精巧、精簡以減輕其鞋子的重量，當然除了裝卸方便外，主要還是要減輕鞋子帶給使用者的重量負荷，以利於運動或行走時減輕腳的負擔。因此所材質都必須輕、小、吸力大、結合度強，來減少鞋子的重量，所以設計絕對要精巧，且功能與結合度都必須合乎標準，此設計才成功。

伍、參考文獻：

(一)、拉鍊：<http://www.cpczip.com.tw/index.htm>

(二)、磁鐵：

<http://www.jasdi-magnet.com.tw/product-detail-298190.html>

(三)、抗拉強度：機械力學教戰手冊-蔡一玲、彭媛 編著(P9-2)

(四)、抗剪強度：機械力學教戰手冊-蔡一玲、彭媛 編著(P10-2)