

修平科技大學四年制機械工程系

專題製作報告

背肌健身器材

指導教授：蔡東憲 副教授

班 級：四機三甲

組 長：鄭光庭 BA99032

組 員：孫懷昀 BA99016

王令錡 BA99027

王建棋 BA99049

孫孟賢 BA99505

中 華 民 國 一 百 零 二 年 六 月 十 四 日

目 錄

一、	大綱	02
二、	前言	03
	2.1 研究動機	04
	2.2 研究目的與方法	05
	3.3 專利搜尋與文獻回顧	06
三、	實驗原理	11
	3.1 彎曲應力	11
	3.2 銲接	13
	3.2-1 電弧銲	14
	3.2-2 氣銲	15
	3.2-3 點銲	15
	3.2-4 硬銲和軟銲	16
	3.2-5 能量束焊接	17
四、	實驗設計	19
	4.1 流程圖	21
五、	實驗製作	26
六、	實驗過程	30

七、	結果與討論	34
八、	參考文獻	37

圖目錄

圖 2.1	07
圖 2.2	07
圖 2.3	08
圖 2.4	08
圖 2.5	09
圖 2.6	09
圖 2.7	10
圖 2.8	10
圖 4.1	22
圖 4.2	22
圖 4.3	23
圖 4.4	23
圖 4.5	24
圖 4.6	24
圖 4.7	25
圖 5.1	27
圖 5.2	27
圖 5.3	28

圖 5.4	28
圖 5.5	29
圖 5.6	29
圖 5.7	30
圖 6.1	31
圖 6.2	31
圖 6.3	32
圖 6.4	32
圖 6.5	33
圖 6.6	33
圖 7.1	34
圖 7.2	36

第一章 大綱

現今社會人人為了維持身體健康，為了外型好看，多數人已開始使用簡便行與居家型的健身器材亦或者是上健身房鍛鍊身體已增加自身體力與身形；而市面販售的健身器材多樣化，一般鍛鍊背肌的動作，腳的部分沒有固定，所以在做健身運動的成效僅有部分成果，設計此器材是為了讓沒有習慣上健身房或沒有預算上健身房的民眾也能在家鍛鍊自身體力與身形的安全健康器材。

第二章 前言

1.1 研究動機

臺灣目前科技日益進步，台灣人普遍都有三高的問題，國民所得提高，過半數人已有了不錯的生活水準，然而卻營養過甚或不足、活動力不足、肥胖、慢性病…等問題接踵而來，我們時常都能看到新聞上出現上班族猝死的消息，顯示出現代人的生命品質正面臨危機。為了維持身體，積極並養成良好的運動習慣成為現代人重要的課題，然而如何提供更優質與方便的運動環境與器材，成為未來在居家運動與健康方面，每個人能夠落實的基本要求，減少各種疾病的敷生，並且透過運動增加每個人自身的抵抗力。

經過調查，市面上的健身器材，如：腹部前曲訓練機、背部訓練機、大腿伸展訓練機、大腿內伸訓練機……等各項大型的健身器材，可以使身體的腹部、大腿外側、背部上端等部分肌肉更佳的明顯、碩壯，但是在部分的肌肉線條，卻無法透過普遍化的健身器材訓練，只能靠著有氧運動或者是特別的健身器材才能夠鍛鍊出體型。因此我們希望都過簡便的儀器及運用運動團隊訓練的方式，構想出來的健身器材，透過自製健身器

材來鍛鍊身體進而維持身體的健康。

1.2 研究目的與方法

許多人對背部肌肉或多或少有種朦朧的感覺，因為看不到它，也就不認真地訓練它。使背肌厚實和肩肌寬闊凸顯身形成“V”字形的身材，只有不斷強化背肌的訓練，才能使自己具有充滿魅力的外表。而經過幾家健身房的詢問，我們發現僅有幾家健身房有購買少有的健身器材提供給他們的會員使用，而我們所發現的特殊健身器材，並非所有廠商皆有提供出產，因此萌生出自製此特殊器材，因此本設計的健身器材主要還是針對背肌及背腹肌的訓練，已達到製作此成品之目的。

在構想成品製作時，加入市面上常出現的健身器材條件，增加我們的健身器材特性，所以透過查詢，認為同時加入腿部訓練的功能加以輔助，讓使用此健身器材的時候能夠做另一種訓練，並且更具有簡易健身器材的實用性及特性。本研究透過在校所學的實作技能，焊接、鑽孔、切割……等各種方式進行加工，並且希望加以運用所學之理論與構想。因此本研究的方法是由實際健身器材所延伸結合的方法，並由創意構想結合可參考實體進行設計的結果，已達成設計目的之效果。

而這次主要強調的特性，更是為了讓健身器材輕量化與普及化但不佔據大量的使用空間，使其成為居家健身所需的器材之一，因而特開發此健身器材。

1.3 專利搜尋與文獻回顧

2012年，陳氏拉繩健身器[1]，如圖1.1所示，是利用一彈性繩，其一端具有一開口，該彈性繩係設於該軟管內；以及一限位件，係自該彈性繩之開口塞設於該彈性繩內，使得該彈性繩被夾緊於該限位件與該軟管的大徑部之間。2012年，邱氏健身器結構改良[2]，如圖1.2所是，是利用一弧軌、一樞擺件其一端可滑動地限位在該弧軌上；一背靠體，其一端與該座體相樞接，且該樞擺件另一端樞裝在該背靠體上，該背靠體相對該座體樞擺時連動該樞擺件相對該弧軌進行滑動限位；以及一復位手段，用以將該背靠體樞擺後復位。2013年，劉氏具伏地挺身與仰臥起坐功能的健身器[3]，如圖1.3所示，是利用架體上樞設有一坐墊及活動架，該活動架與該坐墊樞設及另以連桿與架體連接，另在該活動架底端與架體間設有彈性件，使活動架經常呈直立狀趨勢，以提供使用者在做伏地挺身或仰臥起坐等動作後，藉此可協助使用者復位以增加使用意願，並為一構造較為簡單的實用創作。2012年駱氏陳氏簡易型健身器材

[4]，如圖1.4、1.5所示，利用一基板與一彈性件，將彈性件設置於該基板之頂面上，該彈性件具有一第一端及一第二端，該第一端係使該彈性件可相對該基板擺動地連結於該基板。2013年莊氏健身器 [5]，如圖1.6所示坐墊支撐架與靠背架具有弧線設計，再搭配多個造型圓潤之圓柱體；墊支撐架與靠背架呈圓弧曲度相交，再佐以前支撐架之傾斜設計。

市面現有的健身器材，背部訓練機[6]，如圖1.7所示，可調整長度的防滑腳蹬設計提高使用者安全及適當的支撐位，胸前大型抱墊設計提高使用者舒適性及穩定度，加強固定的安全帶設計，彎曲角度及抱墊角度均可調整，及中角度提升鍛鍊效果。腰部訓練機[7]，如圖1.8所示，獨特設計的腳部固定位置能讓使用者適當的支撐施力，旋轉角度可調式設計，間隔個10度，可從0~70度調整，加強舒適性的手部靠墊設計，集中角度提升鍛鍊效果。

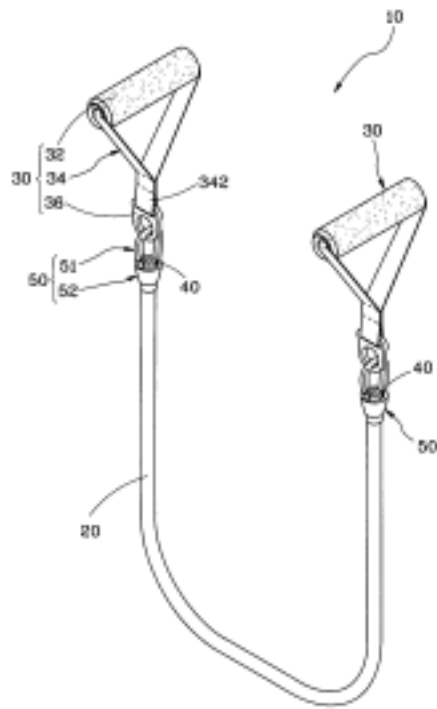


圖2.1 拉繩健身器

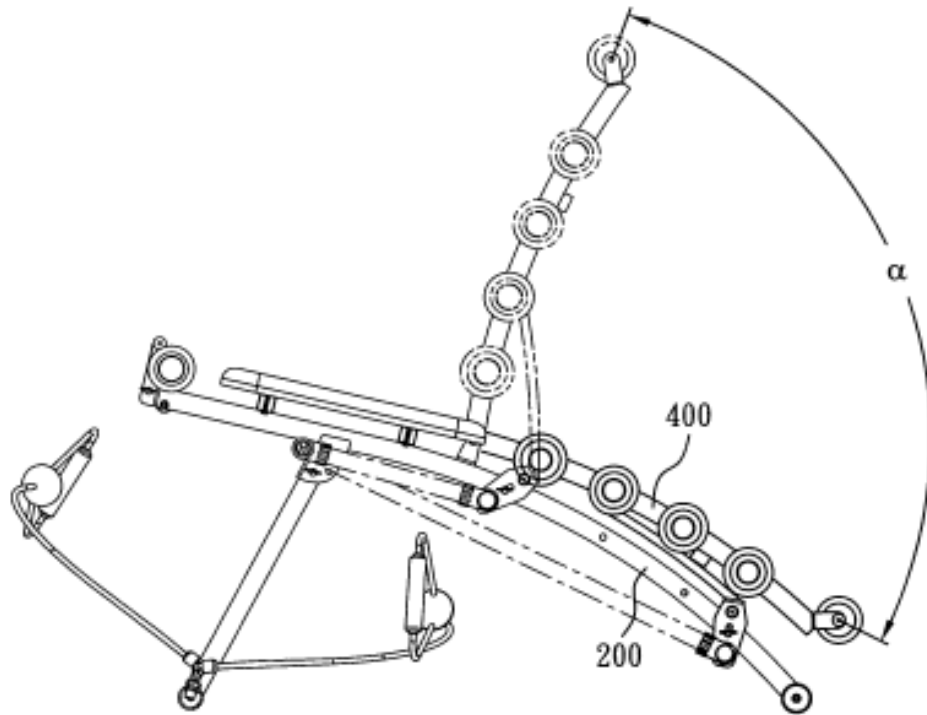


圖2.2 健身器結構改良

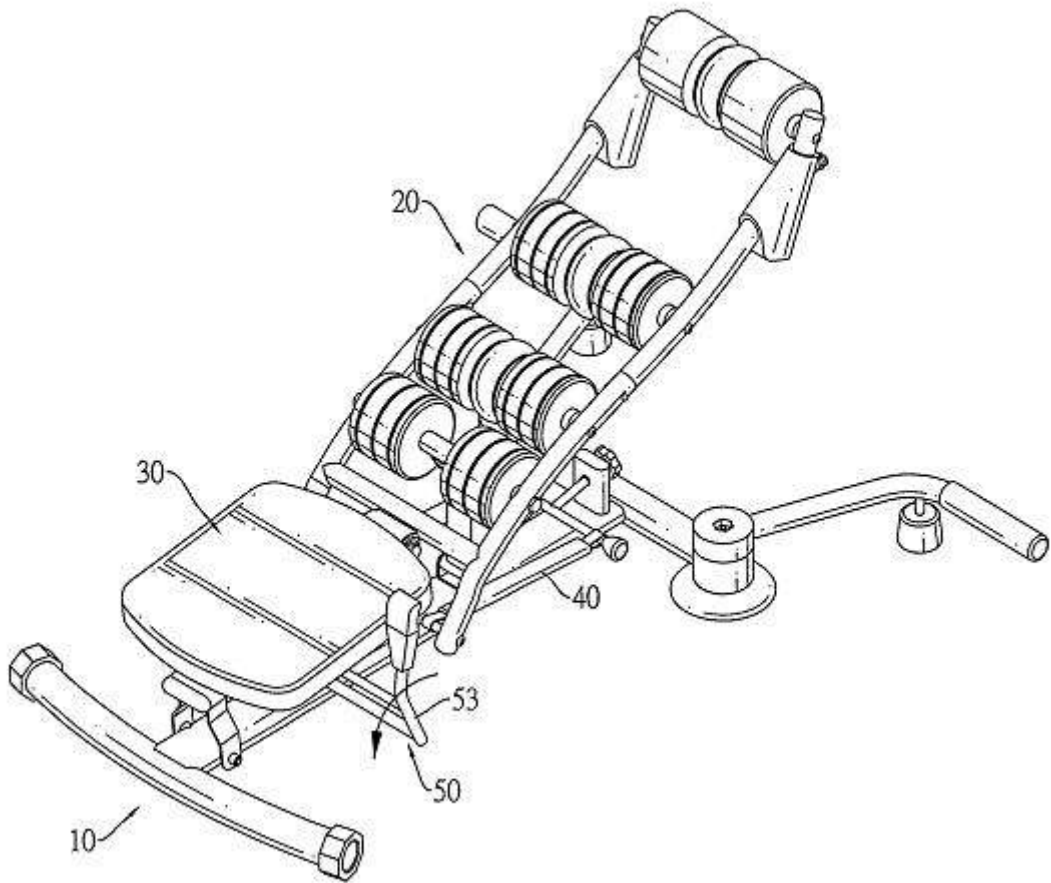


圖2.3具伏地挺身與仰臥起坐功能的健身器

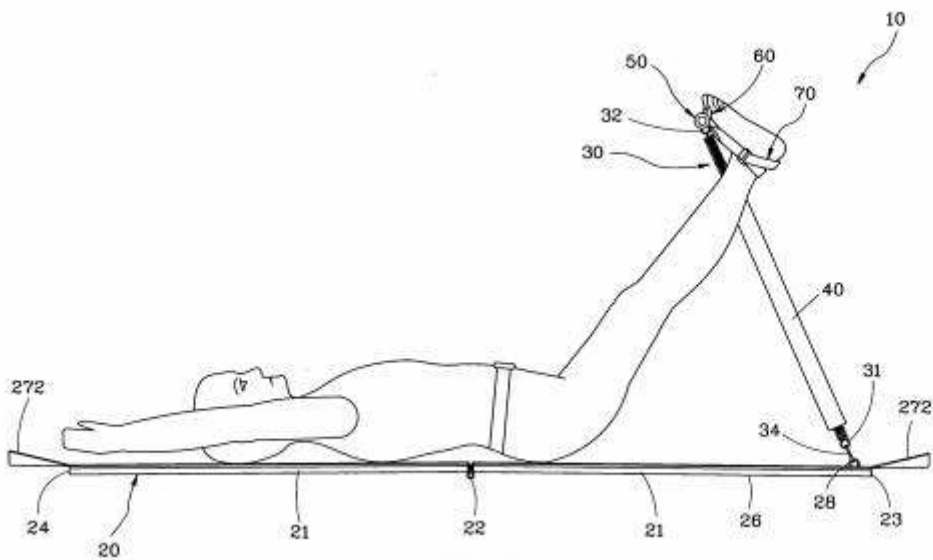


圖2.4簡易型健身器材

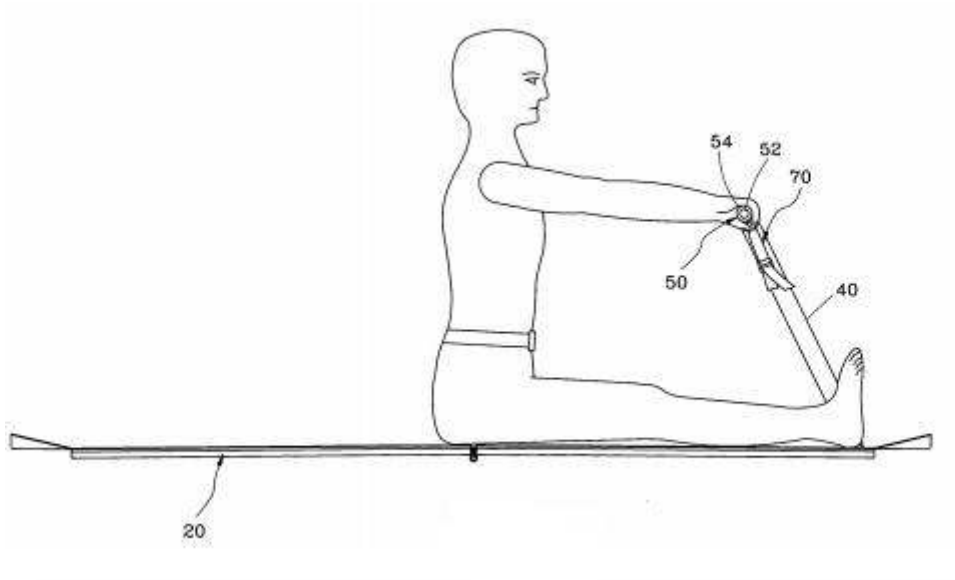


圖2.5簡易型健身器材

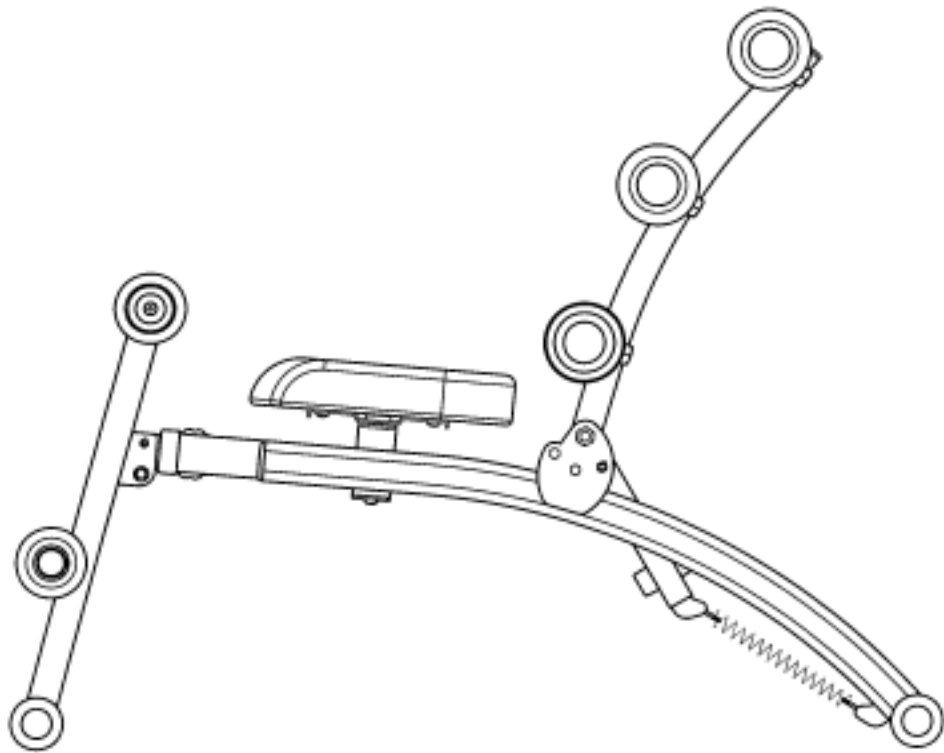


圖2.6健身器



圖2.7 背部訓練機



圖2.8 腰部訓練機

第三章 實驗原理

使用此成品時，會產生兩方向的彎曲應力，一方向是在做動抬腿運動訓練大腿肌時會產生座椅支撐桿朝向拉力繩的方向彎曲應力；相對的，另一方向則是訓練背腹肌時，需支撐使用者全身體重向下傾斜的彎曲應力。因此彎曲應力之方向階朝向底座的兩邊橫桿。

2.1 彎曲應力

稱為純彎下的彎曲應力，也就是只有彎矩的作用，而無剪力的效應。而所考慮的桿件為均質且等面積的直桿，且桿的截面至少有一對稱軸的 y 軸，且彎矩 M 的轉軸(z 軸)必須垂直截面的對稱軸。在這種情形下，若軸內存在一個面，在 M 作用後，此面既不受壓(力)也不受拉(力)，則此面稱為中立面。

彎曲應力分佈：量在彈性線限度內，受彎曲後，因應力與應變成正比($\sigma = E\epsilon$)，故作用於截面的彎曲應力與至中立面的距離成正比。

樑受負荷彎曲變形時，樑內有彎曲應力外，尚有剪應力，樑內之剪應力可分兩種，一種是垂直於樑軸向之垂直剪應力，另一種係平行於樑軸向之橫向剪應力(水平剪應力)。

由 $\sigma = \frac{My}{I}$ 顯示，樑彎曲應力(σ)與彎曲力矩(M)成正比，與中立軸的距離(y)成正比，所以樑最大彎曲應力必產生在最大彎矩處之斷面上下兩端（與中立軸最遠處）。

樑受彎曲時，在樑上下兩端彎曲應力最大，中立面應力為零。樑受剪力時，中立軸剪應力最大，上下兩端最小等於零。

曲率(k)與彎曲力矩(M)成正比例，而與抗撓剛度(EI)成反比例，
即 $k = \frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI}$

樑之彎曲應力與曲率半徑之關係：樑彎曲時中立軸未受應力(即不伸長，不縮短)，樑之應變與中立軸之距離 y 成正比，與曲率半徑 ρ 成反比。

$$\therefore \text{彎曲應力 } \sigma = \frac{E y}{\rho}$$

ρ ：曲率半徑 E：彈性係數 I：斷面至中立軸之慣性矩

σ ：彎曲應力 M：彎曲力矩 Y：斷面任一點至中立軸之距

曲率：曲率半徑之倒數，以 k 表示之，即曲率 $k=1/\rho$ 。

曲率半徑：曲率中心至中立軸之距離。

彎曲應力公式：

$$\text{故 } \sigma = \frac{Mx}{I} = \frac{M}{Z} \quad (\because \text{截面係數 } Z = \frac{I}{y})$$

$$(1) \text{長方形：} \quad I = \frac{1}{12}bh^3; \quad Z = \frac{1}{6}bh^2;$$

b ：寬度， h ：高度

$$(2) \text{圓形：} \quad I = \frac{1}{64}\pi d^4; \quad Z = \frac{1}{32}\pi d^3, \quad d : \text{直徑}$$

M ：彎曲力矩 σ ：彎曲應力

Z ：截面係數 I ：斷面對中立軸之慣性矩

y ：樑斷面上下兩端距中立軸的距離

2.2 焊接

或稱熔接、鎔接，是一種以加熱方式接合金屬或其他熱塑性材料如塑料的製造工藝及技術。

焊接加工時，加熱欲接合之工件使之局部熔化形成熔池，必要時可加入熔填物輔助或是單獨以熔填物借毛細作用連接工件與在相當於或低於工件熔點的溫度下輔以高壓、疊合擠塑使兩工件間相互滲透接合。

焊接又可細分為軟釐焊、硬焊、氣焊、電阻焊、電弧焊、感應焊接、鍛焊及其他特殊焊接。焊接的能量來源有很多種，包括氣體焰、電弧、雷射、電子束、摩擦和超聲波等。除了在工廠中使用外，焊接還可以在多種環境下進行，如野外、水下和太空等環境進行加工。

無論在何處，焊接都可能給操作者帶來危險，所以在進行焊接時必須採取適當的防護措施。焊接給人體可能造成的傷害包括燒傷、觸電、視力損害、吸入有毒氣體、紫外線照射過度等。

2.2-1 電弧焊

是使用焊接電源來創造並且維持電極與焊接材料之間的電弧，使焊點上的金屬融化形成熔池。它們可以使用直流電或交流電，使用消耗性或非消耗性電極。有時在熔池附近會引入某種惰性或半惰性氣體，即保護氣體，有時還會添加焊補材料。

2.2-2 氣焊

氣焊是利用自然氣體(氫氣、乙炔氣、天然氣)與助燃氣體(氧氣)，適當調成比例後，經燒錒器混合、點火，放出大量熱量，藉以熔化接合金屬的焊接法。

氣焊依燃氣成分不同，可分為氫氧氣錒、空氣乙炔錒、氧乙炔氣錒三類。而氧乙炔氣錒是三種方法中應用最廣者

氧乙炔焰焊接不僅可以用於焊接鐵或鋼，還可用於銅焊、鈎焊、加熱金屬（以便彎曲成型）、氣焰切割等。其他的氣焊工藝有空氣乙炔焊、氧氫焊、氣壓焊，它們的區別主要在於使用不同的燃料氣體。

2.2-3 點焊

或稱電阻點焊，是一種流行的電阻焊工藝，用於連接疊壓在一起的金屬板，金屬板的厚度可達3公厘。兩個電極在固定金屬板的同時，還向金屬板輸送強電流。

電阻焊的原理是：兩個或多個金屬表面接觸時，接觸面上會產生接觸電阻。如果在這些金屬中通過較大的電流，根據焦耳定律，接觸電阻大的部分會發熱，將接觸點附近的金屬熔化形成熔池。一般來說，電阻焊是一種高效、無污染的焊接工藝，但其應用因為設備成本的問題受到限制。

優點包括：能源利用效率較高，工件變形小，焊接速度快，易於實現自動化焊接，而且無需焊料。由於電阻點焊的焊縫強度明顯較低，這一種銲接只適合於製造某些產品。廣泛應用於汽車製造業，一輛普通汽車上由工業機器人進行的焊接點多達幾千處。一種特殊的點焊工藝可用於不鏽鋼上。

與點焊類似的一種焊接稱為縫焊，它通過電極施加壓力和電流來拼接金屬板。縫焊所採用的電極是軋輥形而非點形，電極可以滾動來輸送金屬板，這使得縫焊能夠製造較長的焊縫。其他的電阻焊包括閃光焊接(FW)、浮凸焊接(RPW)、接縫焊接(RSEW)、端壓銲接(UW)、衝擊銲接(PEW)等。

2.2-4 硬焊和軟焊

硬焊(硬鈎焊)和軟焊(軟鈎焊)是以熔點低於欲連接工件之熔填物填充於兩工件間，並待其凝固後將二者接合起來的一種接合法。

所使用的熔填物熔點在 427°C (800°F) 以下者，稱為軟焊，焊接金屬在 427°C (800°F) 以上者，稱為硬焊。通常亦常以熔填物做為焊接方式名稱，常用的硬焊如銅焊，軟銲則常用錫焊、鉛銲。

2.2-5 能量束焊接

能源束焊接包括雷射焊接和電子束焊接。它們都是相對較新的工藝，在高科技製造業中很受歡迎。這兩種工藝的原理相近，最顯著的區別在於它們的能量來源。

雷射焊接(LBW)採用的是高度集中的雷射束投射在工件上，產生高溫加熱材料而熔化接合。雷射可分為固體雷射、液體雷射、氣體雷射及半導體雷射，銲接工作大都選用二氧化碳氣體雷射或紅寶石固體雷射。

雷射焊接之束徑小，僅限於應用在精密工業及電子工業上的特殊工件與小零件的焊接；雷射焊接能銲接兩種物理特性相差很大的金屬，其熱影響區小，不會破壞材料的機械性質，銲件吸熱少，變形亦小，而且容易自動化操作。

電子束焊接(EBW)是利用數萬伏特的高電壓在真空中將電子加速，形成一束高速的電子流(約微光速的一半)，謂之電子束。此電子束碰擊工件的接合處，將動能轉變成熱能，使工件熔化而接合。

電子束焊接最大特色是貫穿性大，其銲道的深度與寬之比可達 100：1。且其束徑可小至 0.01 微米，對微細的電子，電腦零件的銲接極有利。

由於兩種能量束都具有很高的能量密度，能量束焊接的熔深很大，而焊點很小。這兩種焊接工藝的工作速度都很快，很容易實現自動化，生產效率極高。主要缺點是設備成本極其昂貴（雖然價格一直在下降），焊縫容易發生熱裂。

第四章 實驗設計

依據製作的器材受力引起，依照梁的彎曲應力原理，樑受負荷彎曲變形時，樑內有彎曲應力外，尚有剪應力，樑內之剪應力可分兩種，一種是垂直於樑軸向之垂直剪應力，另一種係平行於樑軸向之橫向剪應力；同時，容許應力與極限應力的比值必須大於材料之安全因數，以確保使用過程中的安全性。

並參考市面所販售的健身器材規格，設計我們成品所需的成品規格，並且透過彎曲應力公式的計算，經查表預計安全因數為 2，預計施力約 100 公斤重（ $1\text{kgf}=9.8\text{N}$ ），拉力繩距離中心 50 公分(500mm)，施力(P)=150 牛頓(N)

支撐桿(中空圓桿) 外圓(D) = 40 mm 厚(t) = 2 mm

軸向應力 P = 150 公斤

$$\text{面積}(A) = [\pi (D^2 - d^2)] / 4$$

$$\sigma = P/A$$

$$A = [\pi (40^2 - 36^2)] / 4 = 76 \pi$$

$$\sigma = (100 * 9.8) / 76 \pi = 4.1 \text{MPa}$$

$$L=500\text{mm} \quad P = 150\text{N}$$

$$I = \{ \pi * [20^4 - 18^4] \} / 4 = 13756 \pi$$

$$\sigma = Mt/I$$

$$\sigma = 150*500/13756 \pi = 34.7\text{MPa}$$

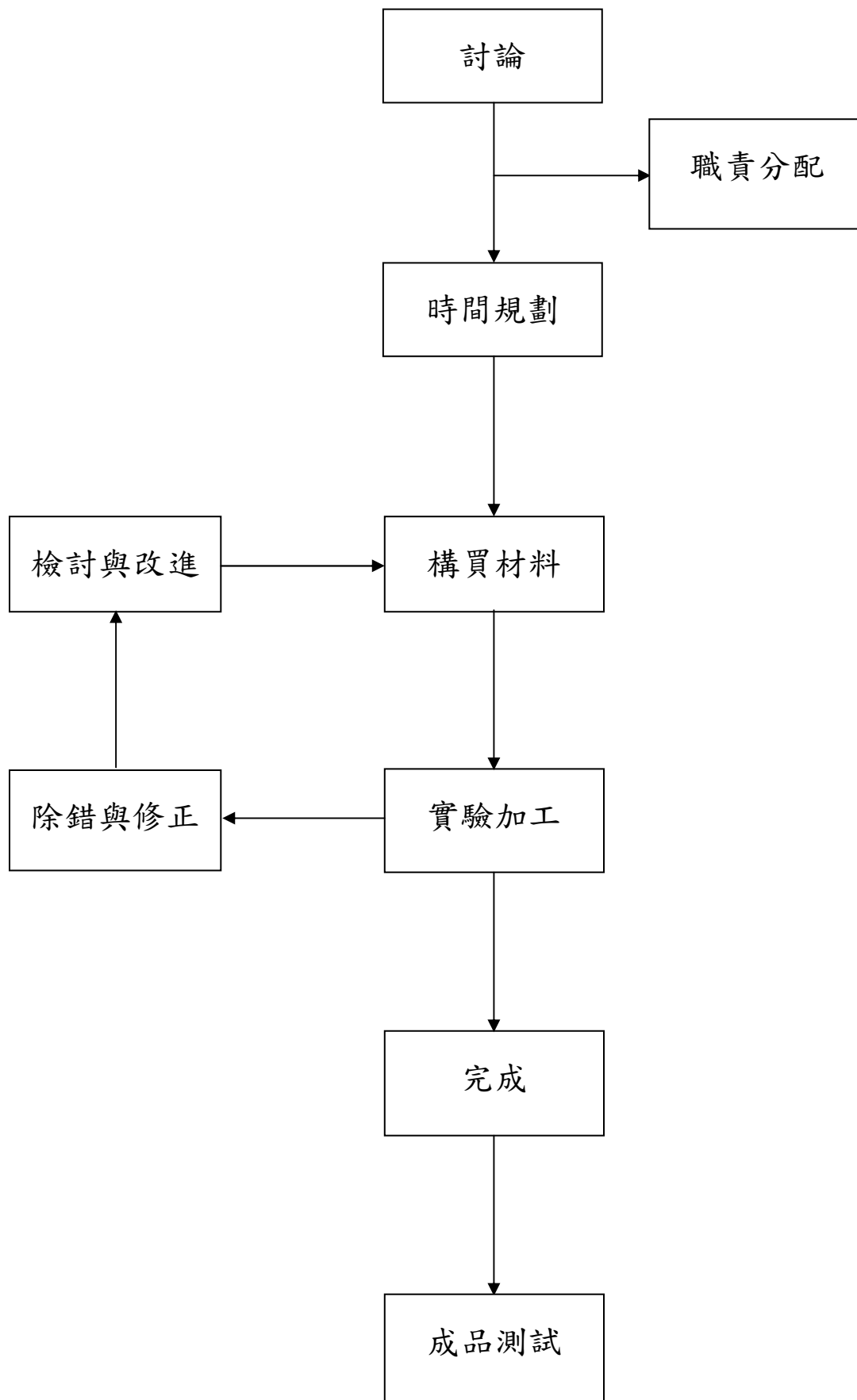
經查表 $\sigma = 400\text{MPa}$

\therefore 表訂 $\sigma = 400\text{MPa}$

材料經計算後得直 34.7MPa 則 $34.7 < 400$

\therefore 材料可承受使用時所產生的彎曲應力。

4.1 流程圖



經過上方之公式，進而是設計出以下之設計圖

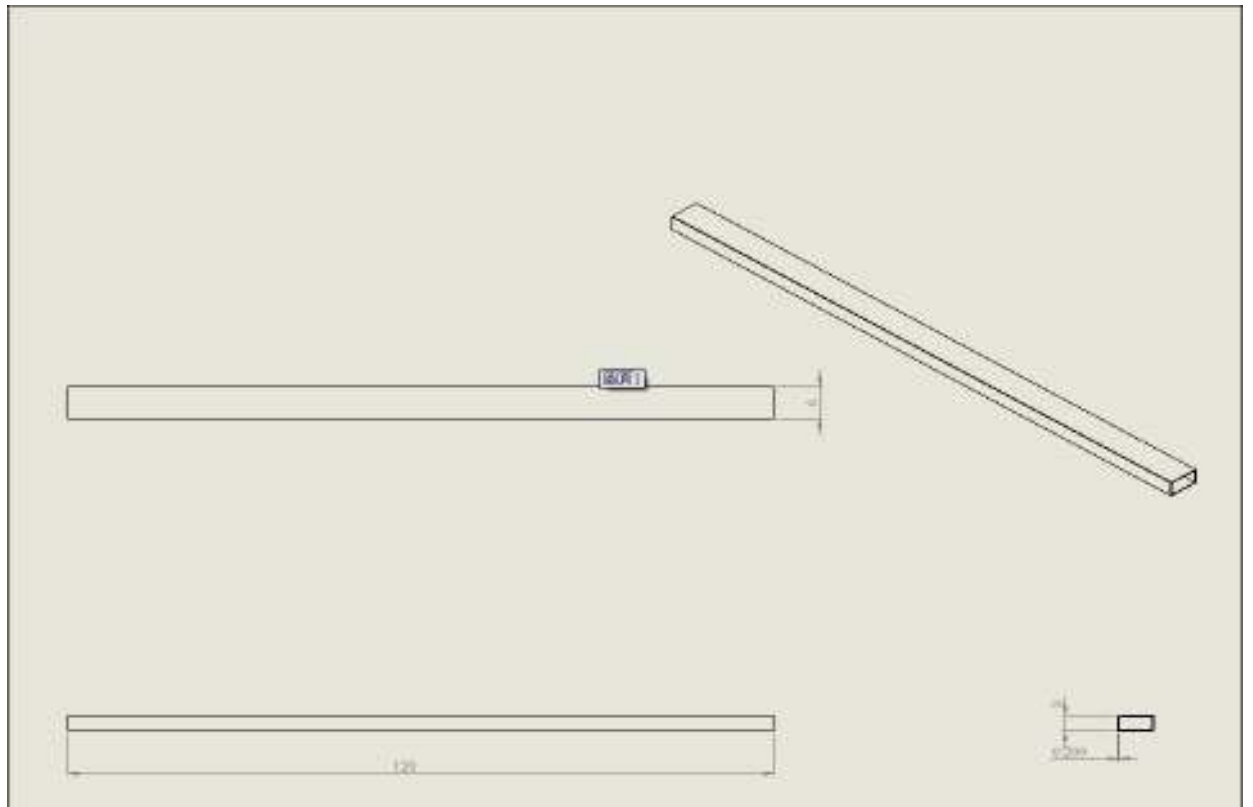


圖 4.1 基座 1 雙邊桿

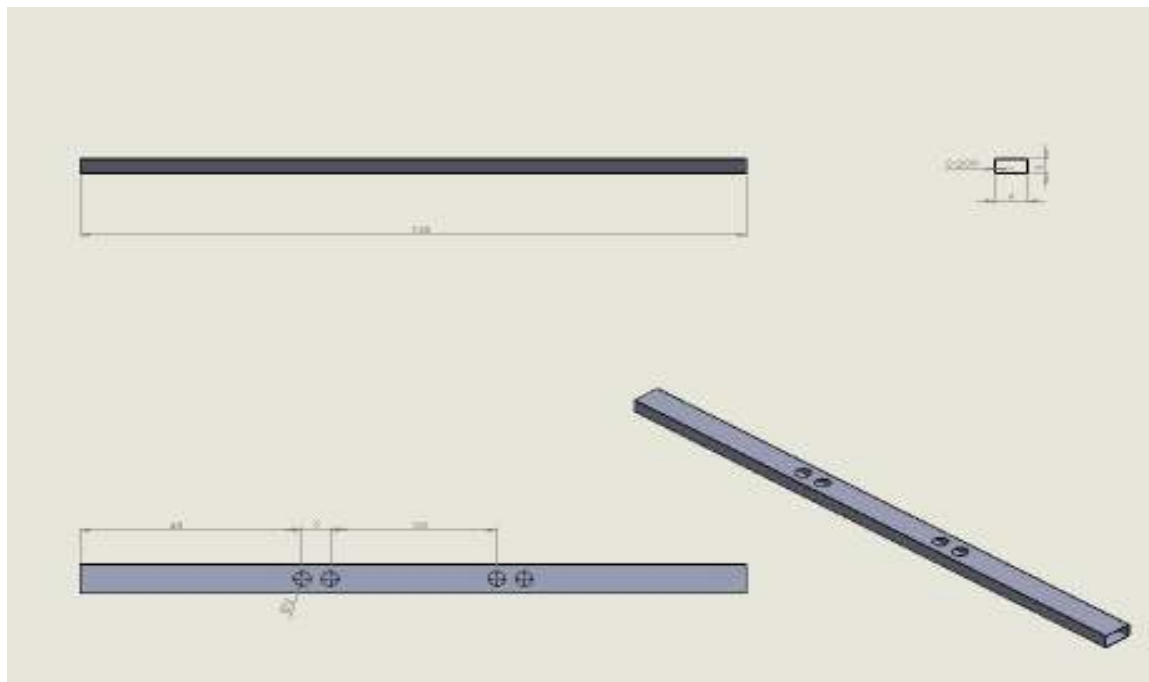


圖 4.2 基座雙邊桿與鑽口

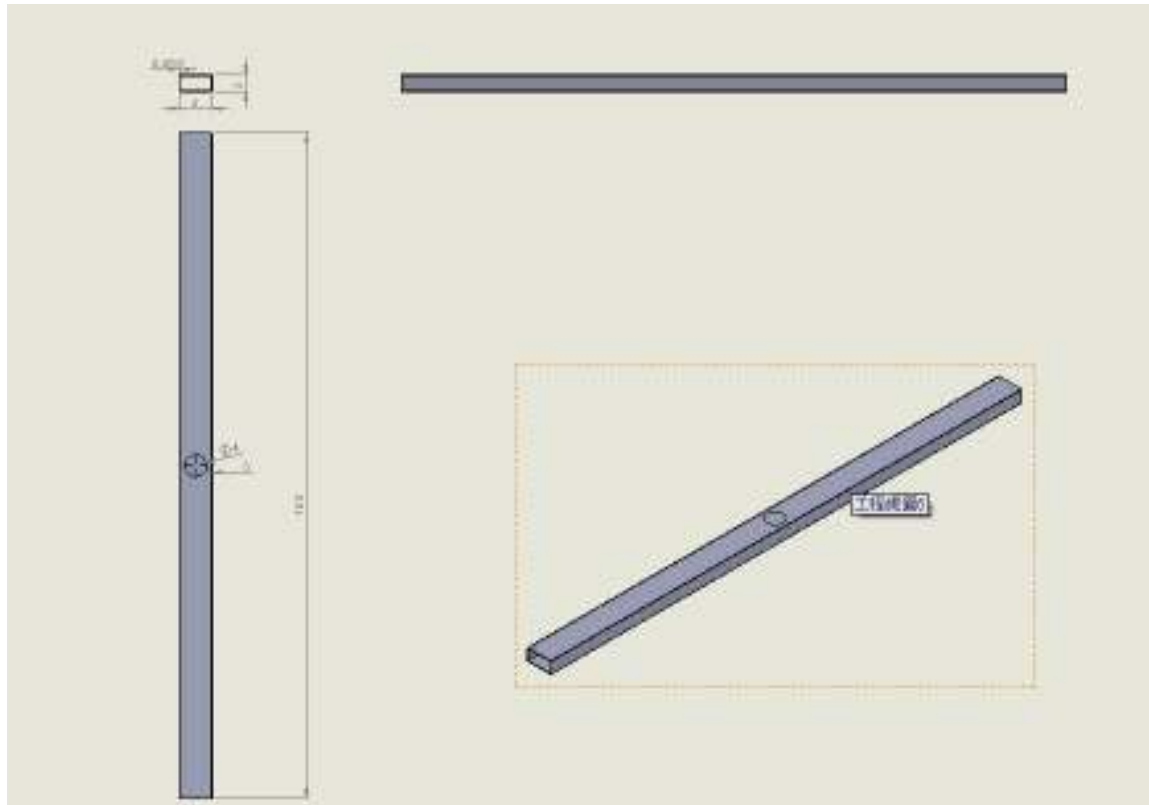


圖 4.3 基座中心桿

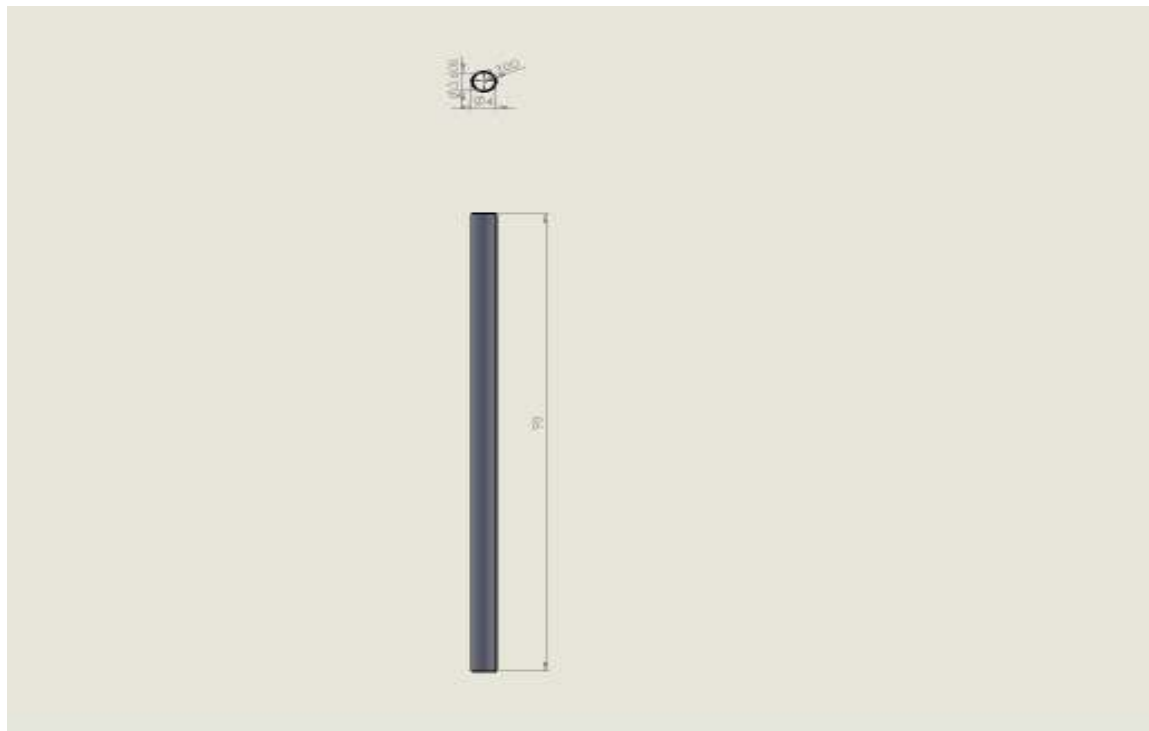


圖 4.4 座椅支撐桿

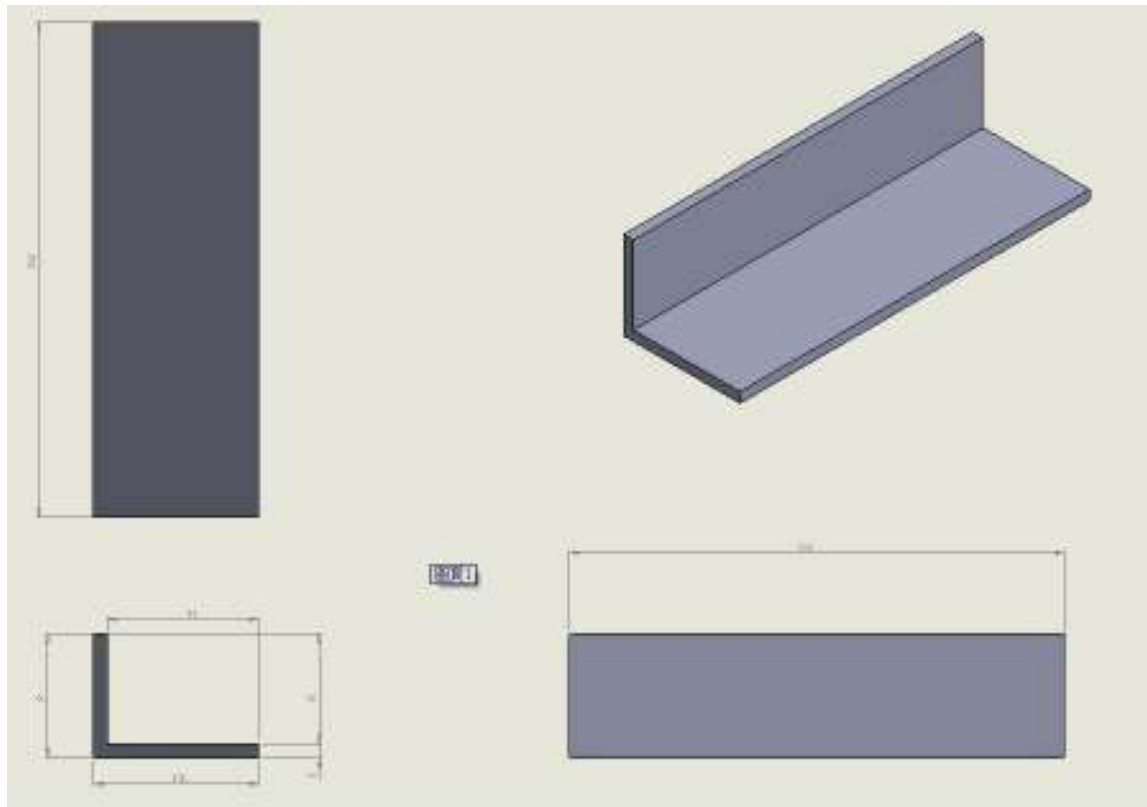


圖 4.5 座椅方邊

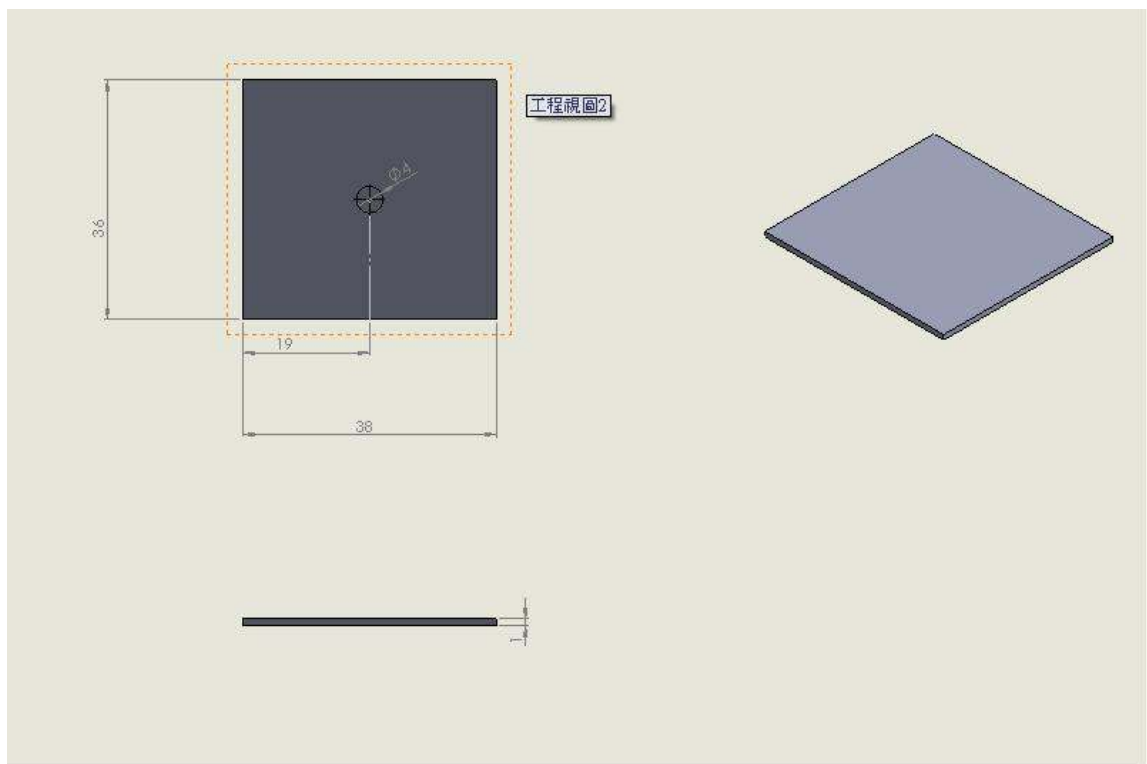


圖 4.6 座椅底板與支撐桿相接之圓槽



圖 4.7 組合

第五章 實驗製作

經過的多次討論兩實驗之後，我們決定用 I 字型的設計方式製作我們的成品基座，如圖 4.1，因為考慮到需承受上方的壓力以及再使用此健身器材時，是否產生彎曲應力造成中心桿彎曲，如圖 4.2 所示。

由於考慮到使用者在使用的感受，我們以角鐵製作一個加大型的方形椅，如圖 4.3 所示，並在方以下方銲製鐵片，如圖 4.4 所示。

並在基座之適當位置採用鑽孔，將拉力繩固定於鑽孔中，如圖 4.5 所示，再將以冷卻的方椅固定在支撐架上，如圖 4.6 所示。透過兩邊的拉力繩相接組成，可夠成一條承受一定的公斤數，進而達到背肌的訓練以及固定腳部訓練背腹肌之目的。

再以大量的綿花放置於內部並用皮布包覆，更能夠保護使用者之腹部讓使用者在使用的過程中避免受到方形邊緣銳利之尖角所傷。



圖 5.1 I 字型基座



如圖 5.2 中心桿



圖 5.3 方形椅



圖 5.4 方形椅下方焊入鐵片



圖 5.5 拉力繩固定處



圖 5.6 椅子固定至支撐架上



圖 5.7 裝上安全把手

第六章 實驗過程



圖 6.1 背部健身動作示範



圖 6.2 背部健身動作示範



圖 6.3 抬腿熱身示範



圖 6.4 抬腿熱身示範



圖 6.5 手部訓練示範



圖 6.6 手部訓練示範

第七章 結果與討論



圖 7.1 成品

在製作過程中，我們遇到了許多的問題，如：基本架構的材料選擇、焊接方式及焊料的選擇等問題逐件出現在成品製作的過程中。

因為第一次使用電銲試焊材料時，發現焊料與買回來做基本架構的材料熔點不合，也嘗試降低電壓與放輕力道等方式，但焊接過程中焊點熱量過高，導致材料焊穿的窘境，又因沒準備第二份不同材質的基材，因此組員與老師詳細的討論後，發現是材料焊點過低，使得再次尋找材料。

二次製作過程中，由於對焊接進一步的了解，我們降低的電壓並且輕輕的控制著力道並無首次焊接所出現的問題發生，但是在後續的製程中，因為部分接的接合點與椅子的製作過於繁雜，使進度一度停擺，再次的小組會議，我們將各自的想法與製作方式提出討論，並且尋求老師之一件與討論如何製作該物件，讓我們得到更多的觀念與想法，經討論後對於椅子的製作方式有了更多元的選擇方式。

這次的專題製作，我們發現不管是在製作過程或者是各個環節中，每位專題成員所做的每一件事，所分配到的每一件工作，都有著極為重要的一席之地缺一不可，更讓我們學到了許多領域上的能力及知識。

希望這專題能夠延續發展，雖然我們是初步自製而成，但有許多地方可以改善，使此專題更佳凸顯其特性，更期望後續發展能夠以綠色材質之方向發展，已達到環保之功用。

討論

一、 結構設計的改良

由於在結構設計上的缺陷，造成使用者不便的問題存在，經過討論，藉由改變中心軸的設計，如：伸縮椅、旋轉椅……等椅子的結構，可以增加使用者的舒適性。

二、 配重的設置

使用此健身器材時，有部分訓練項目須使用配重塊的需求，但此機構之設計以簡便與不造成占用大量空間為主，因此在配重的設計與改良上有極大的進步空間。

三、 安全性

因為在設計時，未從多角度的想法設計結構，因此造成使用者安全的問題出現，經過討論，決定在結構上加裝把手，如圖 7.2，讓使用者能夠安全的使用此健身器材。



圖 7.2 把手

第八章 參考文獻

1. 陳麗雲 M440126 拉繩健身
<http://twpatl.tipo.gov.tw/tipotwoc/tipotwkm?001EE3070003010100000000005A0140000000010000000000^>
2. 邱詠奇 M440795 健身器結構改良
<http://twpatl.tipo.gov.tw/tipotwoc/tipotwkm?001EE307000301010000000000580140000000010000000000^>
3. 劉勇 M450397 具伏地挺身與仰臥起坐功能的健身器
<http://twpatl.tipo.gov.tw/tipotwoc/tipotwkm?001EE307000301010000000000240140000000010000000000^>
4. 駱明瑤 ；陳彥忠 ；駱碧鑾 M448290 簡易型健身器材
<http://twpatl.tipo.gov.tw/tipotwoc/tipotwkm?001EE307000301010000000000310140000000010000000000^>
5. 莊龍飛 D152358 健身器
<http://twpatl.tipo.gov.tw/tipotwoc/tipotwkm?001EE3070003010100000000002E0140000000010000000000^>
6. 背部訓練機
<http://www.mdia.com.tw/ver2010/goods.php?id=185>
7. 腰部旋轉訓練機
<http://www.mdia.com.tw/ver2010/goods.php?id=186>