

中華民國第 55 屆中小學科學展覽會

作品說明書

高職組 電子、電機及資訊科

091009

具秤重功能行李箱

學校名稱：桃園市私立治平高級中學

| | |
|---|------------------|
| 作者： 職三 盧奕達 職二 彭馨誼 職一 丁 衣 | 指導老師： 余政翰 |
|---|------------------|

關鍵詞：秤重、行李箱

摘要

每次看著父母親因工作需要或者出國玩時，看著他們在整理行李時，總是聽他們在說總是很擔心行李超重的問題，所以每次出門前總要用秤行李專用的電子磅秤來測量行李的重量。

可是常常因為忘了帶出國或者就是聽母親說要花很大的力氣把整個行李提起來才可以測量行李箱的重量，對於女生而言，使用上並不是那樣子的方便。

所以我們幾個同學就想說有沒有可能把攜帶型的電子磅秤跟行李箱做結合，但是在使用上要更為方便，讓每一個人都可以不用花費很大的力氣就可以知道在去機場之前行李箱的重量有沒有超重。

壹、研究動機

常常聽父母親在講，每次從國外回來的時候，都遇到行李超重的問題，要不就是要多付很高的超重費用，或者只能在機場把行李箱打開，然後當著很多人的面前在整理東西把超重的東西拿出來請同行的朋友代拿。然後我就在想，如果是一個人的時候呢？那該怎麼辦？除了付錢外，或者就是把東西丟掉吧？且光想起在機場把行李箱打開應該是一件很丟臉的事情吧？

後來當父母親第一次帶我出國的時候，我印象很深刻明明才多 0.5Kg 航空公司卻不願意放行，讓我好奇的問了一下櫃台的服務人員，才知道說原來基於保障勞工，避免他們在幫忙搬運時受到職業傷害，所以他們對於行李的規定比較嚴格，且飛機上要配重，避免飛機失衡等原因，所以我就很清楚說原來不是故意要限制我們行李的重量，而是有這麼大的學問在裡面。

這學期的課程中，有一門課是『感測器』，課程內容涵蓋各項感測器的原理與應用，是以將所學應用於日常生活中，但是由於市面上已經有著類似的產品，所以我們決定要設計一個比較方便的測量重量的方式，於是便著手進行研究與實驗。

貳、研究目的

當我們發現到市面上有著可以方便旅客攜帶使用的電子磅秤時，他是利用往上拉的原理來測量重量，所以我們就在想，那如果是一個女生可以提起一個那麼重的行李箱嗎？有沒有更方便的方式來讓大家知道這個行李箱目前到底有多重。

透過這一學期對很多感測器有認識的時候，發現到用來測量重量的感測器有很多種，可以用拉的來測量也可以適用壓的來測量，所以我們想說市面上給旅客使用的都是用拉的方式，可以航空公司都是用壓的方式。所以我們就想用壓的原理相當於把東西放上去就可以測量重量，如何把這個原理應用在行李箱上面。

根據上述的研究目的，我們必須研究的問題如下：

- 一、針對使用者的需求方便性，提供最快速、便利的功能。
- 二、隨時隨地能提供秤重功能，以及達到最精準的準確度。

參、研究設備及器材

本專題主要探討具秤重的功能的行李箱，需要透過本學期教授的感測器元件，搭配控制電路以及顯示電路，將其結合在行李箱上面，故其使用的材料與器材如下：

- 一、行李箱數個（不同材質行李箱；軟殼與硬殼）。
- 二、壓力感測元件。
- 三、控制電路。
- 四、顯示電路。
- 五、Arduinio 控制器一組。
- 六、數位體重機一個。
- 七、市面上銷售測量行李箱電子磅秤一個。

肆、研究方法及過程

一、市場現況介紹：

本專題以研究據秤重功能之行李箱，首先將目前市面上大多數提供給旅客的行李箱量測工具介紹如下：



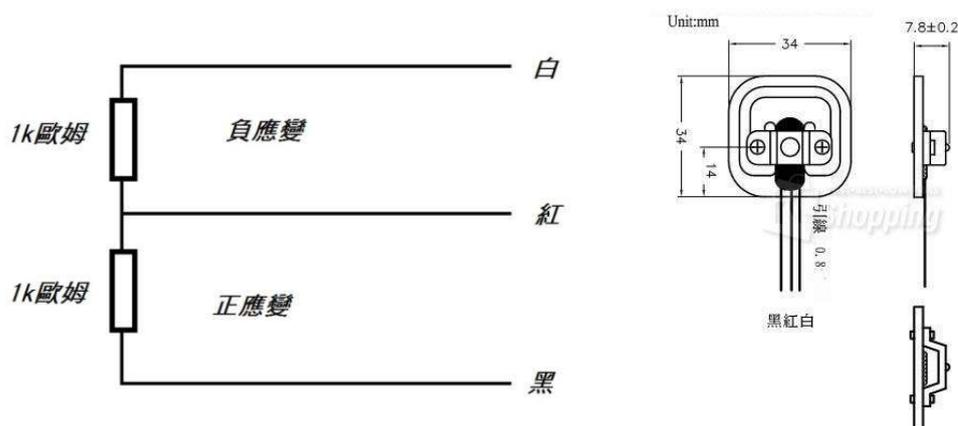
透過此一量測方式，我們發現到雖任其體積小、可供多人使用，且攜帶方便優點外，但是會有幾種不方便的地方：

- (一) 可能會忘記帶出國。
- (二) 如果是一個女生使用的時候，可能會無法單手順利提起 23 公斤重的行李。
- (三) 如果提不起來量測時，我們可能會借助膝蓋去使力，如此一來所測量的數據不是最準確的。

二、荷重規元件：

所以我們針對以上幾點，想要探究出一個最方便且簡易的方式來改善這個問題，所以透過本學期介紹的感測器，我們使用課堂上教導的一個感測元件『荷重規 (Load cell)』，荷重規主要用途為感受力量變化的一種感測器，它是由 p-n 型壓阻材料所製成，當施加外力 F 後，改變阻值，造成 V_o 間電壓或電流大小之改

變，這是壓阻材料受到外界施力，其物理性質改變的結果，我們利用這個特性就可以用來測量力量之變化。在選用荷重規時，須注意量測物體的最大荷重、輸出訊號值、參考電源大小及反應時間等特性。一般來說荷重規的訊號極為微弱，且為非線性的輸出，需要經過訊號放大器作放大與補正處理。其相關示意圖如下所示：



內部原理

元件示意圖



實際元件

反面

正面

此為一個尺寸 34mmX34mm，內部為 1K 歐姆之半橋應變片單程 50Kg 的秤重傳感器，我們在測試時，外側邊正確施加外力，E 字形傳感器的應變樑部分（即中間貼應變片的，有白色覆膠的樑臂）和外側邊要形成一個方向相反的剪切力，即中間的應變樑在受力下必需可以發生彎曲變化，應變梁受力面另一側不可有阻擋物。

本傳感器內部是一組半橋應變片，使用方法可以有以下三種：

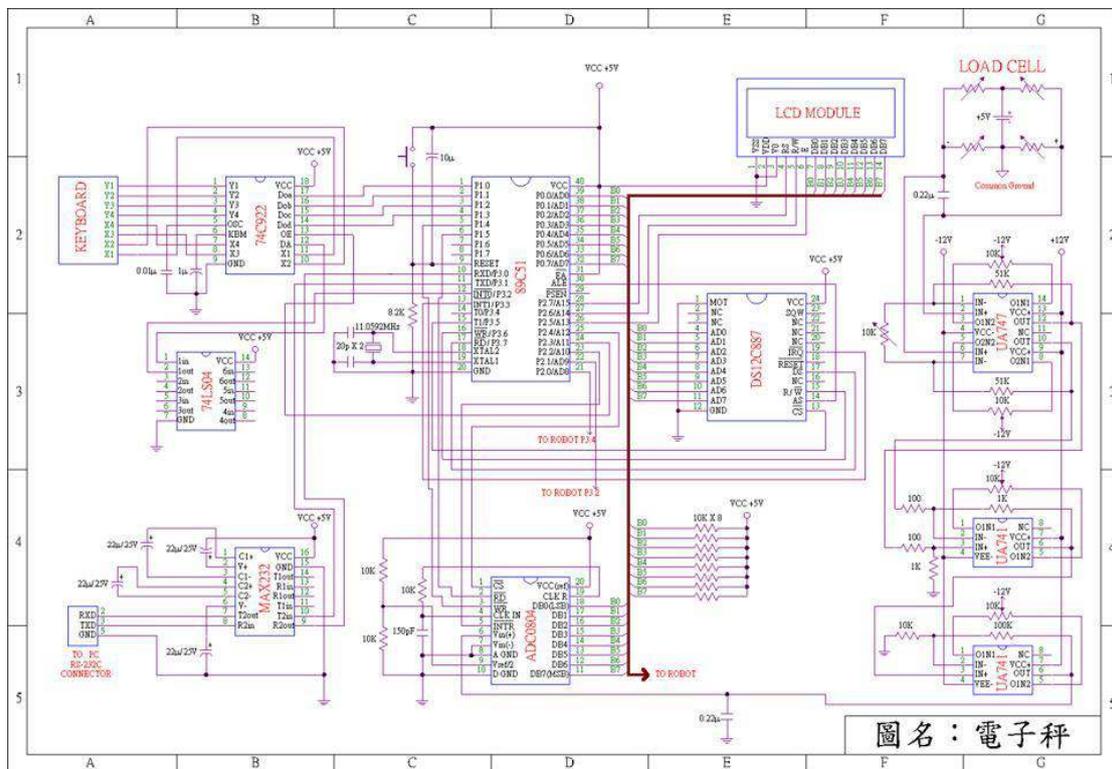
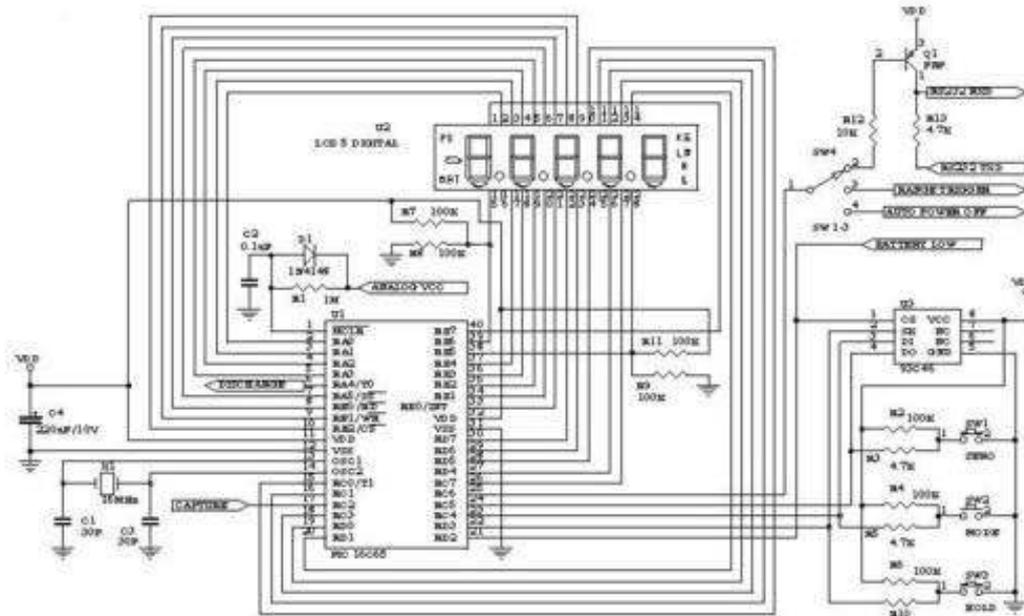
- (一) 使用一只傳感器配合外接電阻組成全橋測量，量程為一個傳感器的量程：50kg。
- (二) 使用二只傳感器組成全橋測量，量程為兩只傳感器的量程之和：
50kgx2=100kg。
- (三) 使用四只傳感器組成全橋測量，量程為四只傳感器的量程之和：
50kgx4=200kg。

為更為正確的測得準確的重量，故我們採用了 4 個傳感器，雖然我們的行李並不需測得如此重量，但為了能夠準確測得重量，不會因為行李箱的不穩定或者是受力不平均的問題，導致測得之重量不準確。

下表為 Load Sensor - 50kg 之常用基本規格表：

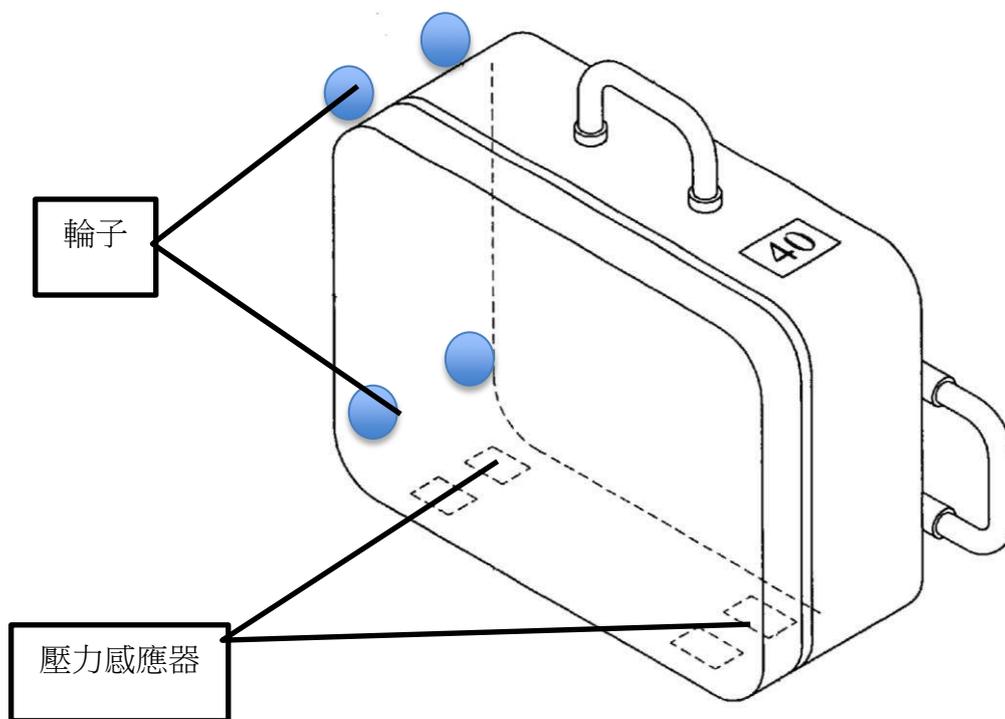
| 主要技術指標 | 單位 | 參數 |
|--------|------|-----------|
| 量程 | Kg | 50 |
| 綜合誤差 | %FS | 0.10 |
| 輸出靈敏度 | mv/V | 1.0±15% |
| 非線性 | %FS | 0.05 |
| 重複性 | %FS | 0.05 |
| 滯後 | %FS | 0.05 |
| 零點輸出 | mv/V | ±0.3 |
| 輸入阻抗 | 歐姆 | 1000±10 |
| 輸出阻抗 | 歐姆 | 1000±10 |
| 絕緣電阻 | 歐姆 | ≥ 2000 |
| 工作溫度範圍 | °C | -10~ + 50 |
| 過載能力 | %FS | 150 |

三、參考電路圖:



四、研究過程：

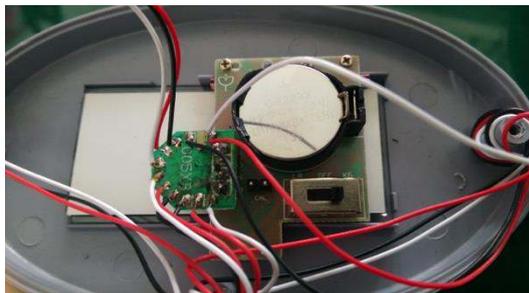
(一) 壓力元件裝置於行李箱示意圖：



原因如下：

1. 原先裝置於輪子結合，擔心因為長時間拖行李，造成損壞。
2. 一般來說行李箱側邊均有 4 個角柱，避免行李箱橫放時直接接觸地面。
3. 若能使行李箱平均受力於此四個角柱，將可測得較為準確之數值。
4. 因輪子相較於行李箱屬於較為突出之附屬品，所以遭受外力的撞擊機會較大，自然損壞機會也較大。
5. 使用上只要將行李箱倒下橫放，即可將行李箱之重量透過螢幕顯示出來，讓此用者相當容易知道重量，同時也不用將行李箱提起才可得知重量。

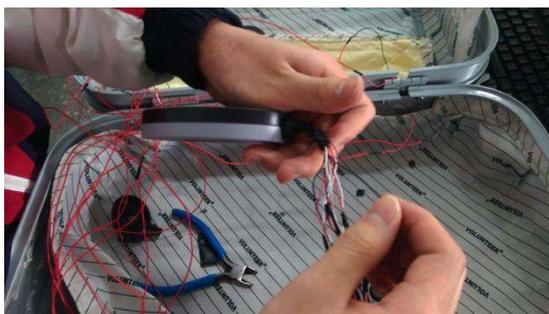
(二) 製作過程：



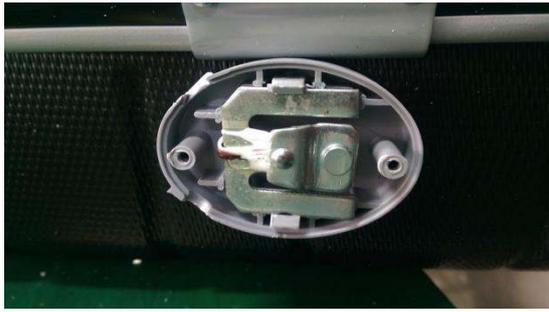
金屬壓力元件對電路板焊接



旅行箱拆出小洞讓 LCD 螢幕能夠顯示在外面



整理所有的線條，並且美化藏在內布後面



修出旅行箱的四角，並且安裝金屬壓力元件



安裝好接腳後，多次實驗，確保秤重旅行箱能夠正常運作

伍、研究結果

一、 行李箱挑選：

我們在實驗的時候，總共測試過三種不同材質的行李箱，包含商務型（帆布）行李箱、硬殼拉鍊式行李箱與硬殼鋁框式行李箱。由於我們是利用下壓的原理來測得行李箱重量，為能測得行李箱的準確重量，本裝置僅適用於硬殼鋁框的行李箱，因為藉由行李箱本身的硬度，可讓四個荷重規元件均等受力，測得最為精準之重量。

二、 不同地板材質測試：

我們在實驗的時候，考量到機場或是一般飯店可能地板材質為地毯或是木質地板等，故我們完成後將行李箱分別至於三種地板進行重量測試，由於受力均等的關係，故在三種材質測試下，所測得的重量均相等，大大提升準確度。



地毯地板



軟墊地板



一般家用磁磚地板

陸、討論

透過此研究，我們發現到其實在在課堂上所教導到的各項理論與元件只要稍微動一下腦筋，都可以應用在日常生活上面。

以此一研究為例，我們在實驗的過程中，曾經因為測得很多不準確的重量，一直思考如何可以得到最精準的數據，我們也參考了機場的航空站使用的原理，並且我們也參考了體重機的架構。雖然現在市面上已經有類似的產品，但我們想要用另外一種方式來呈現，更為方便與省力。

壓力感測元件相當的多，但為何我們選用此壓力元件，最大的考量是『重量』，行李箱一般來說要的就是重量越輕，則可以裝載越多的物品，如果一個行李箱重達 7 公斤，則最多只能裝載 13 公斤的物品，反之若行李箱重量僅 3 公斤，則可裝載近 17 公斤的物品，這也是為何我們選用此荷重元件之原因。

顯示部分為了能夠省電與輕便原則，所以我們放棄了 L E D 七段顯示器，改採液晶螢幕顯示器，除了可以縮小體積外，更不會造成行李箱本體的重量。所以最後電路部分，我們測得的重量少於 200 公克，以一個大型硬殼鋁框行李箱重量約 4 公斤來算，其增加的重量約為原本行李箱的 1/20，跟放一個隨身型的電子磅秤重量差異不大。

柒、結論

在現在如此國際化的社會，行李箱已經是家家不可或缺的一個必需品，他除了可以讓我們方便穿梭遨遊與世界各國外，更可幫我們裝載滿滿的回憶。

在完成了目前的一個秤重行李箱裝置外，我們也在思考還可以做什麼樣子的改變。我們有想過，行李箱在飛機上常常會因為外力的破壞成損傷，所以我們也很擔心液晶螢幕因外力造成損壞。解決之道就是結合目前智慧型行動裝置，透過藍牙技術的結合，將行李箱重量顯示部分，透過藍芽傳輸顯示於手機或行動裝置上，並可進一步結合 GPS 定位系統，可以隨時監控行李箱，不用擔心行李箱遺失或者是遭竊，當然這些是我們目前初步的想法，未來能否實現或者有其必要性還有待考量，畢竟行李箱也算是一種消耗品，是否需要如此大費周章地來製作也是有待消費者市場的需求，故此一專題研究主要為將課堂上所教的感測器應用在日常生活中。

捌、參考文獻

1. 元智大學 壓力感測元件簡介(2000-05-05)
2. icshop 電子零件 http://www.icshop.com.tw/product_info.php/products_id/11277
3. Load Sensor Tutorial (NerdKits) <http://www.nerdkits.com/videos/weighscale/>
4. 鐘國家、謝勝治 (民 85)。感測器原理與應用實習。台北：全華。
5. 鍾富昭 (民 93)。數位電路實習與專題製作。台北：全華。
6. 孫宗羸、黃金定 (民 94)。常用線性 IC 資料手冊。台北：全華。
7. 盧明智、陳政傳 (民 94)。感測器原理與應用實習。台北：台科大。

【評語】 091009

1. 本專題構想雖非創新，但將一般市面上可見的手持行李箱過磅裝置改為裝置在行李箱尚自動過磅仍有創新之處。唯因市面上已有相類似產品，且電子零件裝置位置也相同，建議多加說明該產品與本作品相似與相左之處，並闡述本專題作品之優勢。
2. 建議也多進行科學實驗，例如自動磅秤準確度評估等，以增加科學探索精神。