

科技部補助專題研究計畫成果報告 期末報告

女孩-科技-夠麻吉（女性科技人才培育之科學活動計畫）

計畫類別：個別型計畫
計畫編號：MOST 103-2630-S-270-001-
執行期間：103年11月01日至104年10月31日
執行單位：建國科技大學通識教育中心

計畫主持人：游美利
共同主持人：魏美娟、方文慧
計畫參與人員：學士級-專任助理人員：董怡廷
碩士班研究生-兼任助理人員：黃恩澤
碩士班研究生-兼任助理人員：丁彥翔
碩士班研究生-兼任助理人員：賴俊男
大專生-兼任助理人員：沈奕呈

處理方式：

1. 公開資訊：本計畫可公開查詢
2. 「本研究」是否已有嚴重損及公共利益之發現：否
3. 「本報告」是否建議提供政府單位施政參考：否

中華民國 105 年 01 月 28 日

中文摘要：經濟合作發展組織研究顯示15歲女孩的學業表現與平同齡男孩的能力不分軒輊，甚至更好。美國教育部也發現，如果女孩對自身的數學或科學能力有較強認知，讀大學時可能會主修科學相關科系，進一步投身相關職業。並且強調「改善女孩對自身能力的信心，能夠提升她們的能力，改變她們的選擇，特別是從國小升國中的這個階段」。因此如何激勵國高中及小學階段的女學生，尤其是偏鄉地區對於自然科學具有能力與興趣的女孩們，給予他們自信與肯定，為本計畫最重要的目標。計畫主要分為三大活動，1. 麻瓜的魔棒:女學生科普講座與科學實作工作坊：將以彰化縣境內教育優先區學校女學生做為招生對象，給予對自然科學興趣的女學生參與活動的機會，改善學習環境與資源。2. 青少年機器人實作營：將實地參觀鴻海智慧型工業用機器人實驗室，實作LED顯示棒，使女學生能夠親自參與科技產品實作及3. Let Go 展翅高飛：全國女性國高中生科技小論文競賽及成果發表會：計畫邀請國高中對於自然科學的女學生進行小論文的比賽，鼓勵女學生進行科學知識的探索，獲選作品並可以參與成果發表，並集結出版成冊。本計畫預計舉辦十場研習工作坊、一場科學營活動及一場論文競賽與成果發表會，預計參加人數為500人次。

中文關鍵詞：經濟合作發展組織，科普講座，科學實作工作坊，科學營，教育優先區

英文摘要：A study from the Organization for Economic Co-operation and Development shows that 15 year old girls can do as well as boys of their same age in studying, and sometimes even better. The U.S. Department of Education also found out that: if girls have more recognition in their abilities in math or science, then it is possible that their majors in school are related to math and science, and further leading them to devote themselves in related careers. The ED also emphasizes that we should make girls more confident, improve their abilities, and change their choices, especially from elementary to junior high school. Therefore, how to encourage girls in high school and elementary school, giving them confidence and recognition, particularly girls that live in the rural parts who are interested and gifted in science, is the most important goal of our project "Girl, Connecting with Technology". There are three main events in this project "Girl, Connecting with Technology" for female students: 1. Muggle's Magic Wand: Science lectures and science DIY workshop; 2. Robot's Camp: Visiting robot laboratories and LED DIY; 3. Let Go to Fly in the Sky: Dissertation publication and competition with high school students. This project estimates to hold ten workshops, a science camp and a thesis publication competition, with 500 female students participating. Our project is to let more girls connect to science, interested in science, and learn science,

encouraging more females to participate in technology research, to accomplish a gender equal society.

英文關鍵詞：Organization for Economic Cooperation and Development, Science lectures, Science DIY workshop t, Science camp, Educational priority area

科技部補助專題研究計畫成果報告

(期中進度報告/期末報告)

女孩-科技-夠麻吉 (女性科技人才培育之科學活動計畫)

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：MOST 103-2630-S-270-00

執行期間：103年11月1日至104年10月31日

執行機構及系所：建國科技大學通識教育中心

計畫主持人：游美利

共同主持人：魏美娟、方文慧

計畫參與人員：溫坤禮、董佳璋、施政樂、林建祈、劉維玲、許玉芳、陳宏明、
王俊傑、黃恩澤、董怡廷、丁彥翔、陳俊安、沈奕呈、王韻淳、
洪偉晉、廖俊年、賴姿璇

本計畫除繳交成果報告外，另含下列出國報告，共 ____ 份：

執行國際合作與移地研究心得報告

出席國際學術會議心得報告

期末報告處理方式：

1. 公開方式：

非列管計畫亦不具下列情形，立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權，一年二年後可公開查詢

2. 「本研究」是否已有嚴重損及公共利益之發現：否 是

3. 「本報告」是否建議提供政府單位施政參考 否 是，____ (請列舉提供之單位；本部不經審議，依勾選逕予轉送)

中 華 民 國 104 年 11 月 21 日

(一) 計畫中文摘要

經濟合作發展組織研究顯示 15 歲女孩的學業表現與平同齡男孩的能力不分軒輊，甚至更好。美國教育部也發現，如果女孩對自身的數學或科學能力有較強認知，讀大學時可能會主修科學相關科系，進一步投身相關職業。並且強調「改善女孩對自身能力的信心，能夠提升她們的能力，改變她們的選擇，特別是從國小升國中的這個階段」。因此如何激勵國高中及小學階段的女學生，尤其是偏鄉地區對於自然科學具有能力與興趣的女孩們，給予他們自信與肯定，為本計畫最重要的目標。計畫主要分為三大活動，1.麻瓜的魔棒:女學生科普講座與科學實作工作坊：將以彰化縣境內教育優先區學校女學生做為招生對象，給予對自然科學興趣的女學生參與活動的機會，改善學習環境與資源。2.青少年機器人實作營：將實地參觀鴻海智慧型工業用機器人實驗室，實作 LED 顯示棒，使女學生能夠親自參與科技產品實作及 3. Let Go 展翅高飛：全國女性國高中生科技小論文競賽及成果發表會：計畫邀請國高中對於自然科學的女學生進行小論文的比賽，鼓勵女學生進行科學知識的探索，獲選作品並可以參與成果發表，並集結出版成冊。本計畫預計舉辦十場研習工作坊、一場科學營活動及一場論文競賽與成果發表會，預計參加人數為 500 人次。

關鍵字：經濟合作發展組織，科普講座，科學實作工作坊，科學營，教育優先區

Abstract

A study from the Organization for Economic Co-operation and Development shows that 15 year old girls can do as well as boys of their same age in studying, and sometimes even better. The U.S. Department of Education also found out that: if girls have more recognition in their abilities in math or science, then it is possible that their majors in school are related to math and science, and further leading them to devote themselves in related careers. The ED also emphasizes that we should make girls more confident, improve their abilities, and change their choices, especially from elementary to junior high school. Therefore, how to encourage girls in high school and elementary school, giving them confidence and recognition, particularly girls that live in the rural parts who are interested and gifted in science, is the most important goal of our project “Girl, Connecting with Technology”. There are three main events in this project “Girl, Connecting with Technology” for female students: 1. Muggle’s Magic Wand: Science lectures and science DIY workshop; 2. Robot’s Camp: Visiting robot laboratories and LED DIY; 3. Let Go to Fly in the Sky: Dissertation publication and competition with high school students. This project estimates to hold ten workshops, a science camp and a thesis publication competition, with 500 female students participating. Our project is to let more girls connect to science, interested in science, and learn science, encouraging more females to participate in technology research, to accomplish a gender equal society.

Keywords: Organization for Economic Cooperation and Development, Science lectures, Science DIY workshop t, Science camp, Educational priority area

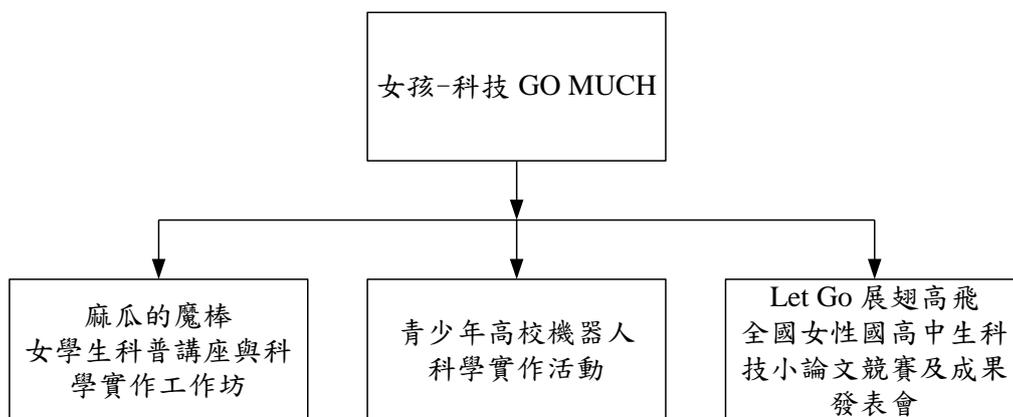
一、前言

經濟合作發展組織(OECD)研究顯示 15 歲女孩的學業表現平同齡男孩的能力不分軒輊，甚至更好。美國教育部也發現，若女孩「對自身的數學或科學能力有較強認知，那麼她們較有可能會在校選擇數學和科學課程，讀大學時也可能會主修科學或數學相關科系，進一步投身相關職業。」並強調「改善女孩對自身能力的信心，能夠提升她們的能力，改變她們的選擇，特別是從國小升國中的這個階段。」因此如何激勵國中及小學階段的女學生們，尤其是偏鄉地區對於自然科學具有能力與興趣的女孩們，給予他們自信與肯定。改善其學習環境與資源，以利教育機會均等實現。

二、研究目的

美國教育部發現，若女孩「對自身的數學或科學能力有較強認知，那麼她們較有可能會在校選擇數學和科學課程，讀大學時也可能會主修科學或數學相關科系，進一步投身相關職業。」並強調「改善女孩對自身能力的信心，能夠提升她們的能力，改變她們的選擇，特別是從國小升國中的這個階段。」因此如何激勵國高中及小學階段的女學生們，尤其是偏鄉地區對於自然科學具有能力與興趣的女孩們，給予他們自信與肯定，為本計畫「女孩-科技 GO 麻吉」之目標。

因此本計畫「女孩-科技 GO 麻吉」主要規劃分為三大活動，分別為 1.麻瓜的魔棒:女學生科普講座與科學實作工作坊 2. 青少年機器人實作營 3. Let Go 展翅高飛：全國女性國高中生科技小論文競賽及成果發表會。預計舉辦十場研習工作坊(國小四場、國中三場、高中三場)、一場科學營活動(二天一夜)、及一場論文競賽與成果發表會，預計參加人數為 500 人次。



圖一「女孩-科技 Go 麻吉」三大活動圖

在「麻瓜的魔棒:女學生科普講座與科學實作工作坊」，此一活動特別以彰化縣境內教育優先區的學校女學生作為招生對象 優先給予對自然科學興趣的女學生，參與活動的機會，改善其學習環境與資源，以利教育機會均等實現。

在「青少年機器人實作營」中將實地參觀鴻海智慧型工業用機器人實驗室，並實作 LED 顯示棒，讓女學生能夠親自參與科技產品實作。

在「Let Go 展翅高飛：全國女性國高中生科技小論文競賽及成果發表會」中，我們邀請國高中對於自然科學的女學生進行小論文的比賽，鼓勵女學生進行科學知識的探索，將其課堂上或生活上所觀察的科學知識，系統性地以論文方式呈現，獲選作品並可參與成果發表，最近並將集結出版成冊。

三、文獻探討

在現今的科普教育領域上，雖然已經有許多教材及相關的科普計劃被提出並且執行。但是對於實際扎根又能夠與實務整合的研究並不多見，多只出現在研究的論文中。尤其是在性別平等的現今社會中，以女性為主中對在此一方面的研究也未見到，因此本計畫所提出的構想可以說是具有首創性。對於科學教育而言，如果能夠從小扎根，則對往後之學習會有相當大的助益，尤其在日常生活上的應用。因此本計劃針對女性學生為對象，建構一套科普教育課程，鎖定在三大項目：

- (1) **女學生科普講座與科學實作工作坊**：設計一套適合中小，啟發對日常生活接觸到科技相關事物研究興趣的研習營，激起女學生探索科學奧秘的興趣。在活動設計上，將學習到物理現象與實際工程相互之間關係，將科學植入教育之中，培養參與人員對時空的基本觀念。並且啟發對宇宙探險的遠景及未來發展的思路，說明人類的渺小及如何應用科技拓展個人的視野。利用 3D 列印結合星艦奇航的製作啟發科技應用的理論與概念。
- (2) **青少年機器人實作營**：二十一世紀需要創新、發明的人才。發明家都強調，發明不會發生在理論的研讀中，而是在實際動手做的過程裡發生，為使女學生能提升在科學領域上之學習興趣，計畫以「青少年機器人實作營」規畫參訪鴻海精密工業(股)公司在建國科技大學成立之鴻海機器人研究室。使女高中生觀察理解機器手臂如何由可控制手臂到精密定位外，對抓取力量之控制、力回饋之感應操控及實體運用成效，到觀察機器人如何探索環境讓機器人能自主的建立環境地圖，並能在限制通訊範圍的條件下有效率的完成探索環境的任務，以完成巡邏指定的地點。借參訪機器人運作之操作及控制原理之方式，導引學生運用基本電學、電路組裝概念製作 LED 顯式棒，並授與如何利用電腦上的圖形化介面來控制燒錄程式來操控 LED 顯示棒變換不同指令使文字變換及顯示。此組裝與燒錄模式亦為機器人之機械動力所控制之最小原件，此概念導引學生認識機器人內部操控原理概念。此活動欲以科學教育為主體方式，引領學生在科學創造力的方式，來開啟學生科學創造力之自我實現。
- (3) **全國女性國高中生科技小論文競賽及成果發表會**：此活動之目的，乃在增進女性學生對於科學知識的探索，使女性學生學習團隊合作及邏輯思考之能力，體驗自然科學創作之樂趣。從民國 49 年開始，全國中小學科學展覽舉行，培養學生普遍對科學觀察研究之風氣，從歷年優秀作品中，可以發現女學生投入科學領域的研究，逐年增加且成果斐然，在劉瑞圓的研究中也指出女生在各國或跨國之學業表現及國際測驗中，皆有優異之成績展現，例如 2013 年「英特爾國際科學展」中許多優秀的台灣女學生榮獲佳績。這些豐富的成果，必須來自經驗的累積，因為本計畫希望透過全國女性國高中生科技小論文競賽及成果發表會，激勵更多優秀的女學生投入科學領域的研究。此外，雖然我國有每年舉辦各種小論文競賽，但主題偏向於人文社會議題的探討，關於女學生，關於科學之小論文比賽，可謂付之闕如。因為希望透過此一計畫能夠向下紮根，激發起女孩們對於自然科學的興趣與熱情。

四、參考文獻

1. 台灣立報 <http://www.lihpao.com/?action-viewnews-itemid-126590>(2014 年 8 月 10 日下載)
2. 教育優先區，指被政府列為物質或經濟極為貧乏或不利，須優先予以改善，以利教育機會均等實現的地區。根據教育部資料顯示 102 年度教育優先區計畫之指標，有以下六項：（一）原住民學生比率偏高之學校。（二）低收入戶、隔代教養、單(寄)親家庭、親子年齡差距過大、新移民子女之

- 學生比率偏高之學校。(三) 國中學習弱勢學生比率偏高之學校。(四) 中途輟學率偏高之學校。(五) 離島或偏遠交通不便之學校。(六) 教師流動率及代理教師比率偏高之學校。
- 3.林容妃，兒童科普讀物的閱讀理解教學對國小學童自然科學習之相關研究，國立台北師範學院，教育研究所，科普閱讀網，台北，2005年。
 - 4.王健華，國立臺灣師範大學圖文傳播系，科普活動：國中自然與生活科技科普知識虛擬互動學習營第三期，102/8~103/7。
 - 5.沈淑敏，國立臺灣師範大學地理學系，2013年高中與國中小地理競賽，102/6~103/2。
 - 6.周卓輝，國立清華大學材料科學工程學系，認識有機光電與奈米製程科技，102/8~103/7。
 - 7.林踐，國立彰化師範大學物理學系，『自製玩具學物理研習營』之設計與執行，102/9~103/8。
 - 8.高怡宣，國立陽明大學生物醫學影像暨放射科學系，向高中學生介紹數位電子技術，102/8~103/7。
 - 9.許坤明，國立虎尾科技大學機械與電腦輔助工程系，壓電效應科普教材研發及其在超音波加工之應用及推廣，102/6~103/5。
 - 10.黃衍介，國立清華大學光電工程研究所，偏遠地區孩子及家長的光電世界，102/7~103/6。
 - 11.蔡智勇，臺北市立教育大學教育學系，建置科學情境學習縮短偏遠地區中小學生科學學習落差：以氫能與燃料電池能源科技為例，102/6~103/5。
 - 12.鍾英漢，中華大學電機工程研究所，中華古機械、能源車與行走機器人之活動推廣七，102/8~103/7。
 - 13.劉瑞圓，全球教育中之性別差異，科學教育期刊，11(1)，79-104，(2012/06)。
 - 14.台灣女科技人電子報》067期—性別與科技新聞。
 15. B.A. Barres, Does Gender Matter? Nature, 442(13), 133-136 (2006)。
 - 16.蔡麗玲、張瑛姿，女性參與科學的重要性之一：問不同的問題，物理雙月刊，29(2)，533-539 (2007)。
 - 17.蔡麗玲，朝向性別容納式的科學，性別平等教育季刊，29 (2006)。
 - 18.蔡麗玲，科學不只需要女性更需要女性主義，來鴻論壇，65 (2006)。

五、研究方法

本計畫研究方法分成幾項，分別說明如下

1.將學習及實務實作整合部分：分別為

一、麻瓜的魔棒

舉辦女學生科普講座與科學實作工作坊，主要以彰化縣境內教育優先區的學校女學生為招生對象 優先給予對自然科學興趣的女學生，參與活動的機會，改善其學習環境與資源，以利教育機會均等實現。經過實際的執行後，總共執行了寶山國小、南興國小、三春國小、新港國小及芬園國小、五個小學(比計畫中多一場)。

國中部分則為大城國中、彰德國中及埔心國中(同時加上林內國中一場)。預期並達成成效

(1)在科普教育上：學習到物理現象與實際工程相互之間關係，將科學植入教育之中，培養參與人員對聲音、類比數位之間的基本觀念。

(2)啟發對宇宙探險的遠景及未來發展的思路，說明人類的渺小及如何應用科技拓展個人的視野。

(3)利用 3D 列印結合星艦奇航的製作啟發科技應用的理論與概念。

高中場次總共執行了文心高中及鹿港高中。本計畫預期達成之目標以及完成之工作項目：

(1)培養參與學生對科技的基本觀念。

(2)在科普教育上：學習到物理現象與聲音工程相互之間關係，將科學植入教育之中。

(3)利用數位輸入/輸出的使用、脈波寬度調變(PWM)的使用與手機結合讓學生可以藉手機操控開關，開展學生對手機使用的視野，啟發對科技的遠景及未來發展的思路。

二、青少年高校機器人科學實作活動

實地的參觀鴻海智慧型工業用機器人實驗室，並且實作 LED 顯示棒，使女學生能夠親自參與科技產品實作。

本計畫預期達成之目標以及完成之工作項目：

(1)透過參觀機器人製作及電子實體物件組裝概念、LED 顯示原理與實作課程，引領女性高中生以性別議題思考理解，為何要在高等教育層面上支持女性從事科學研究等技術訓練之教育目的為國家國力關鍵。並藉此課程活動鼓勵女性參與科學，使人力資本最大化及為女性賦權，改善國家的經濟前景。

(2)透過活動教育的歷程和方法，使女學生能體悟於公平的立足點上發展潛能，不因生理、心理、社會及文化上的性別因素而受到限制，促進男女在社會上的機會均等。

三、全國女性國、高中生科技小論文競賽

根據計劃書的 Let Go 展翅高飛內容，舉辦全國女性國、高中生科技小論文競賽及成果發表會，針對全國高中生及國中生對於自然科學的女學生進行小論文比賽，鼓勵女學生進行科學知識的探索，將其在課堂上或者生活上所觀察的科學知識，有系統性地以論文方式呈現。計畫中對作品加以評審，獲選作品除了參與成果發表之外，本計畫也集結加以出版成冊。

本部分計畫預期達成之目標以及完成之工作項目：

- 1.增進女性學生對於科學知識的探索
- 2.使女性學學生學習團隊合作及邏輯思考之能力，體驗自然科學創作之樂趣

六、結果與討論(含結論與建議)

本計畫包括 3 個主軸分別是 (1)麻瓜的魔棒(2)青少年高校機器人科學實作活動(3)2015 全國女國高中職學生科技小論文競賽分別就學術成就、社會影響力等做論述如下：

(1) 麻瓜的魔棒

舉辦女學生科普講座與科學實作工作坊，主要以彰化縣境內教育優先區的學校女學生為招生對象優先給予對自然科學興趣的女學生，參與活動的機會，改善其學習環境與資源，以利教育機會均等實現。

本活動設定國中、小為主要對象，據統計在國中時期，女生與男生對於學科的興趣以及未來職業選擇方向即顯現出明顯之差異。為提高女學生能選擇科學及工程作為未來目標，必須從國中甚至小學就必須從學校教育著手改善，必須由老師在教學中以潛移默化的方式，改變女學生對科學以及工程的刻板印象，提高女學生對於相關學科之學習興趣。所以在國中小階段的女學生可以給予科學的刺激以激發他們對科學的熱情與渴望。相關活動照片如附件一

(2)青少年高校機器人科學實作活動

本計畫為能培養高中職女學生的科學精神、創新意識和實踐能力，以培養科技創新人才，其活動完成已達成計劃之初所設定活動目的：為培養高中職女學生於未來能以女性主義的角度、認知方式與價值承載之立場，以建立科學典範。其教育實作與參訪活動中，充分利用大學豐富的科技教育資源，並發揮高等教育傳播科學知識、科學思想、科學方法，以提高青少年科學素質，激發對科學的興趣，引

導及鼓勵女學生能跳脫性別框框，立志從事科學研究事業。未來可進一步設計相關主題實作學習活動，例如：從陸面機器手臂科技到航空發展科技，慢慢延伸相關主題的實作學習營隊，更能使學生能多面向了解科技運用的寬廣與未來科技研發走向。相關活動照片如附件二

(3) 2015 全國女國高中職學生科技小論文競賽

計畫於 104 年「全國女性國高中生科技小論文競賽」活動，共計收到 43 篇女學生科技小論文，有 29 所國高中職學校，88 位同學參與比賽，參賽學生來自全國各地，包括花蓮、雲林等偏遠地區學校，都有許多傑出的學生作品，可見活動受到全國高中職女學生的關注，並獲得相關媒體的報導，讓女學生在科學方面的表現，獲得社會大眾的重視與肯定。

在學術成就上，雖然，我國有每年舉辦各種小論文競賽，但主題偏向於人文社會議題的探討，關於女學生，關於科學之小論文比賽，可謂付之闕如。本次科技小論文比賽，參賽之學生論文領域遍及物理、化學、生物、電機、機械等，作品內容立論清楚、結構嚴謹完整，呈顯出我國女學生在科學知識探索之熱情與渴望。本計畫認為必須延續科技小論文之競賽活動，因為透過此一計畫能夠向下紮根，能夠持續激發起女孩們對於自然科學的興趣與熱情。

在學術成就上，雖然，我國有每年舉辦各種小論文競賽，但主題偏向於人文社會議題的探討，關於女學生，關於科學之小論文比賽，可謂付之闕如。本次科技小論文比賽，參賽之學生論文領域遍及物理、化學、生物、電機、機械等，作品內容立論清楚、結構嚴謹完整，呈顯出我國女學生在科學知識探索之熱情與渴望。本計畫認為必須延續科技小論文之競賽活動，因為透過此一計畫能夠向下紮根，能夠持續激發起女孩們對於自然科學的興趣與熱情。

被政府列為物質或經濟極為貧乏或不利，須優先予以改善，以利教育機會均等實現的地區。英國曼徹斯特大學（Manchester University）威斯曼（Stephen Wiseman）教授一項研究結果指出：影響兒童學業成就之最主要因素為家庭環境，而且兒童年級愈低，則受環境因素影響愈大。

但近年來，在全球化的趨勢之下，世界各國普遍出現貧富與城鄉差距逐漸加大的現象。國內部分文化資源不足地區及學習弱勢族群學生的教育問題更應受到重視。因此，將「照顧學習弱勢族群學生」之議題，納入教育優先區計畫考量，致力追求卓越、平等及正義之原則，深信本計畫的持續推動，必能縮短城鄉教育差距，達成「教育機會均等」與「社會公平正義」的理想。

小論文集結成冊如附件三

建議：

利用此次機會我們提供教育優先區的女孩有機會接觸科技活動，讓他們可以和世界脈動連結，建議能有更多的科普活動進入教育優先區以平衡城鄉差距。

科技部補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現（簡要敘述成果是否有嚴重損及公共利益之發現）或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文：已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利：已獲得 申請中 無

技轉：已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性），如已有嚴重損及公共利益之發現，請簡述可能損及之相關程度（以 500 字為限）

本計畫舉辦科普講座與科學實作工作坊，以彰化縣境內教育優先區學校女學生為招生對象，給予參與活動的機會，希望改善其學習環境與資源，以利教育機會均等實現。3D 列印的科普活動主要以國中、小為主要對象，據統計在國中時期，女生與男生對於學科的興趣以及未來職業選擇方向即顯現出明顯之差異。為提高女學生能選擇科學及工程作為未來目標，必須從國中、小學學校教育著手，藉由本科學活動能改變、提高女學生對於相關學科之學習興趣。為培養高中職女學生於未來能以女性主義的角度、認知方式與價值承載之立場，以建立科學典範。舉辦青少年高校機器人科學實作活動，其教育實作與參訪活動中，充分利用大學豐富的科技教育資源，並發揮高等教育傳播科學知識、科學思想、科學方法，以提高青少年科學素質，激發對科學的興趣，引導及鼓勵女學生能跳脫性別框框，立志從事科學研究事業。本次科技小論文比賽，參賽之學生論文領域遍及物理、化學、生物、電機、機械等，作品內容立論清楚、結構嚴謹完整，呈顯出我國女學生在科學知識探索之熱情與渴望。本計畫認為必須延續科技小論文之競賽活動，因為透過此一計畫能夠向下紮根，能夠持續激發起女孩們對於自然科學的興趣與熱情。

103 年「女性科技人才培育之科學活動」計畫績效調查表

| | |
|----------|---------------|
| 計畫主持人/職稱 | 游美利/副教授 |
| 計畫名稱 | 女孩-科技-夠麻吉 |
| 執行機構/系所 | 建國科技大學/通識教育中心 |
| 共同主持人 | 魏美娟、方文慧 |

一、產出成果

| 編號 | 項目 | 數量/單位 | 產出成果名稱、內容簡述 |
|-----|--------------------------------------|--------------|---|
| 110 | 活動：科學營、科普活動、研習會、研習營、工作坊、講座、展示、展覽…等屬之 | 1. 科普活動 11 場 | 1. 科普活動:3D 列印：6 場 麻瓜的魔棒：5 場 2. 科學營：1 場 青少年機器人實作科學營：LED 棒製作 3. 校園中性別主流化：性別意識培力讀書會活動共四場次 4. 女性科技人才專題演講 (1)美國矽谷 TMSC 朱美鈴資深經理 (2)德國拜耳公司台灣區供應營運處國家代表 陳惠芳 處長 5. 性別讀書會 |
| 120 | 書籍出版品：教材、專書、電子書 | | 2015 全國女國高中生科技小論文集 |
| 130 | 網站平台 | | http://girl-technology.blogspot.tw/ |
| 140 | 電子報 | | |
| 150 | 影視產品：影片、微電影、DVD…等 | | https://www.youtube.com/watch?v=T9d_x8uVl_0 |
| 160 | 新媒體：FB、手機 APP、YOUTUBE | | https://www.facebook.com/groups/645239715584842/ |
| 170 | 期刊論文：研究期刊論文、研討會論文、非研究類雜誌文章…等屬之 | ○/篇 | 請填論文題目/作者/期刊名稱/卷期/年份 |
| 180 | 其他：（請增列項目名稱） | | |

二、計畫團隊成員

| 編號 | 項目 | 女 | 男 | 合計 |
|------------|--------------------|----|---|-----------|
| 210 | 計畫主持人、共同主持人 | | | |
| | 教授 | | | |
| | 副教授 | 1 | | |
| | 助理教授 | 2 | | |
| 220 | 博、碩士生 | | | |
| | 博士生 | | | |
| | 碩士生 | | | |
| 230 | 助理 | | | |
| | 碩士級 | | 9 | |
| | 學士級 | 1 | 2 | |
| 240 | 參與本計畫之教師 | | | |
| | 中學教師 | 3 | 3 | |
| | 小學教師 | 15 | 9 | 24 |
| 250 | 志工 | | | |
| | 大學生 | | | |
| | 非大學生 | | | |

三、受益對象

(一)以個人計

| 編號 | 項目 | 女 | 男 | 合計 |
|------------|---------------|------------|----|-----|
| 310 | 學生(人數) | | | |
| | 小學生 | 145 | | 145 |
| | 國中生 | 101 | 6 | 107 |
| | 高中生 | 123 | 3 | 126 |
| | 大學生 | 20 | 2 | 22 |
| 320 | 教師(人數) | | | |
| | 教師 | 43 | 10 | 53 |
| 330 | 民眾(人數) | | | |
| | 民眾 | | | |

(二)以團體計

| 編號 | 項目 | 弱勢、偏遠 | 一般 | 合計 |
|------------|------------|-------|----|----|
| 410 | 學校數 | | | |
| | 小學 | 5 | | |
| | 國中 | 12 | 7 | |
| | 高中職 | 15 | 12 | |
| | 大學 | | 10 | |

| | | | | |
|------------|--------------|--|--|--|
| 420 | 社區數 | | | |
| | 台灣北部 | | | |
| | 台灣中部 | | | |
| | 台灣南部 | | | |
| | 台灣東部 | | | |
| 430 | 社會團體數 | | | |
| | 台灣北部 | | | |
| | 台灣中部 | | | |
| | 台灣南部 | | | |
| | 台灣東部 | | | |

四、宣傳與媒體露出（次數）

| 編號 | 項目 | 主動報導 | 被報導 | 合計 | 附件：請附媒體露出之內容、媒體名稱、日期等資料 |
|-----|-------------|------|-----|----|--|
| 510 | 電子媒體 | | | | |
| | 網站 | | | | http://girl-technology.blogspot.tw/ |
| | 電子報 | | | | |
| | FACEBOOK | | | | https://www.facebook.com/groups/645239715584842/ |
| | YOUTUBE | | | | https://www.youtube.com/watch?v=T9d_x8uVl_0 女孩-科技-夠麻吉 女性科技人才培育之科學活動計畫 |
| | 電視 | | | | |
| | 科技大觀園 | | | | |
| 520 | 平面媒體 | | | | |
| | 海報 | | | | |
| | 報紙 | | | | 花蓮庚生日報、東方日報 |
| | 雜誌 | | | | |
| 530 | 其他 | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

五、其他（如社會影響、與地方政府或學術社團合作…等）

1.南興國小活動花絮



圖一 電子系 許玉芳 教授正在南興國小分享他的科技人生



圖二 女學生正認真的聽助理講解 3D 列印的原理



圖三 訂做一個自己



圖四 對自己的作品充滿自信的小女生



圖五 全體合影

2. 鹿港高中活動花絮



圖六 董佳璋 老師上課情形



圖七 助理細心指導



圖八 收穫滿滿後一起合影

3.文興高中



文

圖九 文興高中女學生努力完成作品



圖十 一起合作研究



圖十一 會後一起合影

4. 彰德國中



圖十二 林建祁 老師指導學生實作



圖十三 學生努力之情形

5.林內國中



圖十四 3D 列印的實作-1



圖十五 3D 列印的實作-2



圖十六 3D 列印的實作-3

6. 新港國小



圖十七 施政樂 老師 3D 列印的教學



圖十八 全體會後合影

7.三春國小



圖十九 數學 劉維玲 老師帶領數學教學引起學生熱烈反應



圖二十 學生對 3D 列印充滿好奇



圖二十一 三春國小校長頒發感謝狀

8.埔心國中



圖二十二 上課狀況



圖二十三 芬園國小楊校長，非常重視這次活動，早上，中午到結束都特別來關心活動的進行～～還有教務處吳主任，真是體貼，細心，熱情～如果未來還有場次，一定要再去芬園國小辦活動！！



圖二十四 宣傳海報-I

女孩-科技-夠麻吉

女學生科普講座與科學實作工作坊

2/9 鹿港高中

2/9 芬園國小

2/10 埔心國中



指導單位:科技部

主辦單位:建國科技大學

協辦單位:鹿港高中.芬園國小.埔心國中

圖二十五 宣傳海報-II

11. 研習手冊封面



圖二十六 研習手冊圖騰-1(由賴姿璇提供)



圖二十七 研習手冊圖騰-2(由賴姿璇提供)



圖二十八 研習手冊圖騰-3(由賴姿璇提供)



圖二十九 本計劃主持人正在說明此計畫的緣由與重要性



圖三十 上課狀況



圖三十一 學生專注於作品的製作-2 (助理的輔導教學)



圖三十二 參加的同學正在展現成果-1



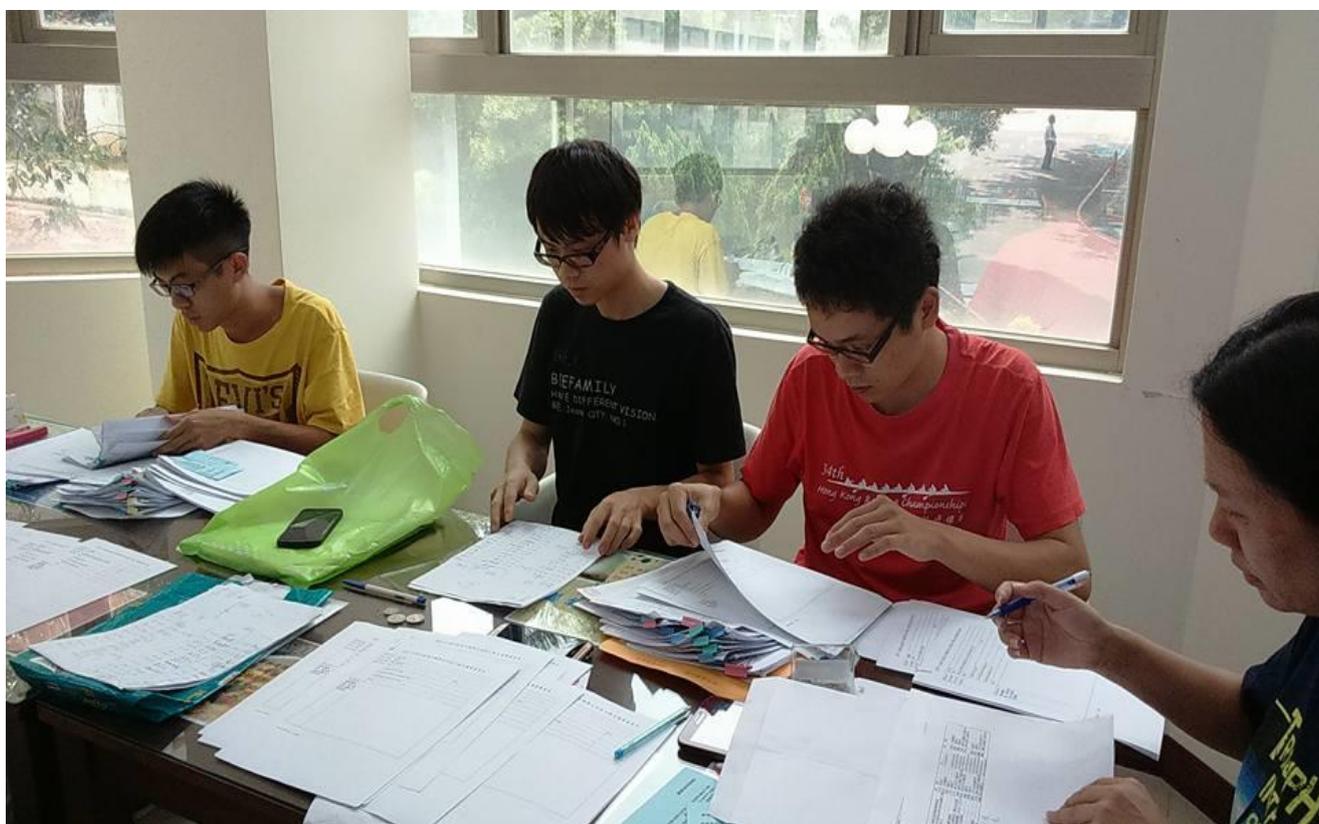
圖三十三 參加的同學正在展現成果-2(光華高工)



圖三十四 參加的同學正在展現成果-3



圖三十五 小論文審查前置作業-1



圖三十六 小論文審查前置作業-2



圖三十七 花蓮海星中學頒獎(本團隊溫坤禮、董佳璋教授親自到海星中學頒獎)



圖三十八 花蓮東方報刊登海星中學得獎

科技部女性科技人才培育之科學活動計畫

2015 全國女國高中職學生科技小論文競賽論文集



中華民國 104 年 10 月
建國科技大學 女孩-科技-夠麻吉 計畫

目錄

國中組

| | |
|-------------------------------|----|
| 第一名—歡迎"光"臨----- | 4 |
| 第二名—害羞精靈的秘密----- | 17 |
| 第三名—校園土壤透水利調查與解決方法之探討----- | 29 |
| 佳作—探討環狀鬼腳圖----- | 39 |
| 佳作—科學遊戲[以小縛大]現象的相關研究----- | 47 |
| 佳作—地動天搖-探討分析表面波影響建築物擺盪振福----- | 60 |
| 佳作—登峰[照]極-連拍測速的應用----- | 71 |

高中組

| | |
|--|-----|
| 第一名—天然的尚好！天然漱口水----- | 85 |
| 第二名—漫談牟合方蓋立體呈現----- | 95 |
| 第三名—利用幾丁聚醣結合奈米磁性複合材料 -解決重金屬廢水之問題----- | 103 |
| 佳作—閒雲彈音日悠悠-雲端科技對音樂產業衝擊與發展----- | 113 |
| 佳作—人末老珠先黃-青壯年白內障的成因、預防與治療之探討---- | 121 |
| 佳作—探討基因改造作物對綠豆生長的影響----- | 128 |
| 佳作—適合聽障者使用的視訊軟體之研究探討----- | 143 |

高職組

| | |
|-----------------------------------|-----|
| 第一名—機械手臂的夾爪改良與 3D 列印製作----- | 152 |
| 第二名—醫院節能減廢先驅策略的探討-以南部某區域醫院為例----- | 162 |
| 第三名—讓距離 α (正比於)速度----- | 176 |
| 佳作—3D LED 矩陣廣告燈設計----- | 189 |
| 佳作—RFID 停車系統----- | 202 |
| 佳作—「酵」談吐司 -探討天然酵母與吐司的關係----- | 213 |
| 佳作—全方位割草機----- | 222 |
| 全國國高中職小論文比賽辦法----- | 231 |
| 編輯委員會----- | 233 |

科技小論文競賽
國中組

2015 全國女國高中職學生 科技小論文競賽



題 目： 歡迎”光”臨

參 賽 者： 譚玉婕 蔡卓霖

指 導 老 師： 譚為任

參賽單位： 雲林縣縣立雲林國民中學

摘 要

地球只有一個，尋找替代能源是目前最備受關注的議題。本實驗透過了解染料敏化太陽能電池的特性及構造，研究如何製作出均勻的膜及萃取出植物中的花青素和葉綠素，並且試著探討影響電池發電量的因素。

本研究發現影響染料敏化太陽能電池發電量的因素有以下幾項：

- (一) 用玻片塗抹玻璃且薄膜厚度不可太厚，發電品質較佳。
- (二) 浸泡染料30分鐘的導電玻璃效果最好。
- (三) 用紫色高麗菜萃取出來的染劑，發電效果最佳。
- (四) 濃度為0.05M的碘+0.5M的鉀溶液，比飽和的碘化鉀溶液發電率高。
- (五) FTO玻璃比ITO玻璃所製得的染料敏化太陽電池的光電轉換效率比較高。

更進一步，試著用日常生活中常見酸性溶液來取代實驗所需要的醋酸溶液，讓染料敏化太陽能電池更容易製作。實驗發現，酸性溶液中的陳年醋最適合用來調配二氧化鈦懸浮液，以塗抹出均勻的薄膜。

壹、研究動機

資源、環境與人口是當今人類面臨的三大問題，隨著人民生活水準的不斷提升，能源與資源的消費將不斷提高，在理化課中曾提到地球主要能源—石化燃料正日漸短少。預估幾年後，石油就會消耗殆盡。因此，尋找替代能源是大家極為重視的問題。由於太陽能並不會造成污染，加上它每天不斷的被傳送到地表，符合永續發展的需求，因此太陽能的應用，備受關注。

在課堂中老師講到太陽能的運用及植物的葉綠素會進行光合作用，因此我們上網查詢資料發現：各種的太陽能電池中，染料敏化太陽能電池，發電的方式和光合作用最相似，他們都是利用植物染料來轉換太陽能成為其他形式能量。因為對實驗的好奇，為此，我們展開了一連串的實驗。

貳、實驗目的

1. 探討最佳的二氧化鈦製備方式。
2. 探討最佳的二氧化鈦薄膜塗抹方法。
3. 探討不同種類之染劑對染料敏化太陽能電池的影響。
4. 探討有光和無光對染料敏化太陽能電池之發電量。
5. 探討加了銅、鋁膠帶染料敏化太陽能電池之發電量。

參、實驗設備與器材

1. 導電材料

| | | | |
|---------|-----|-----|--------|
| FTO導電玻璃 | 銅膠帶 | 鋁膠帶 | 奈米備長炭粉 |
|---------|-----|-----|--------|

2.藥品

| | | |
|-----------|----|----|
| 奈米級二氧化鈦 | 碘 | 鉀 |
| 界面活性劑—洗碗精 | 醋酸 | 酒精 |

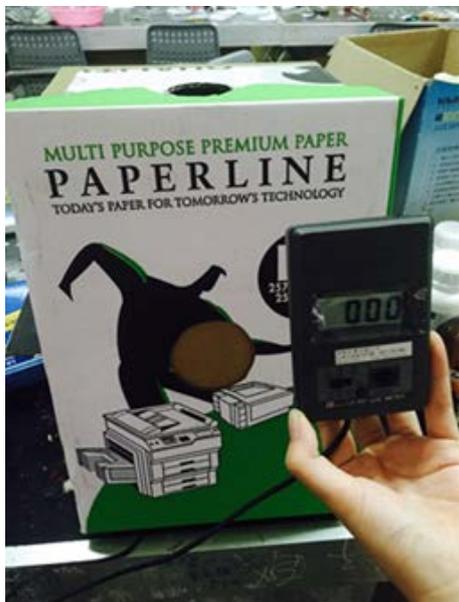
3.染料

| | | | |
|-------|------|------|-------|
| 葡萄 | 蘭花 | 半枝蓮 | 紅色矮牽牛 |
| 含笑 | 松柏 | 迷迭香 | 綠色酢漿草 |
| 龍葵葉 | 番紅花粉 | 甜菜根粉 | 小葉欖仁 |
| 紫高麗菜葉 | 高麗菜葉 | | |

4.其他器材

| | | | |
|-----|----------|------|-------|
| 加熱器 | 三用電表 | 8B鉛筆 | 照度計 |
| 玻片 | 檯燈(模擬光源) | 電子天平 | 長尾夾 |
| 濾紙 | 紙膠帶 | 透明膠帶 | 研鉢、研杵 |

5. 自製照度測定箱



肆、實驗過程與方法

(1)二氧化鈦製備：

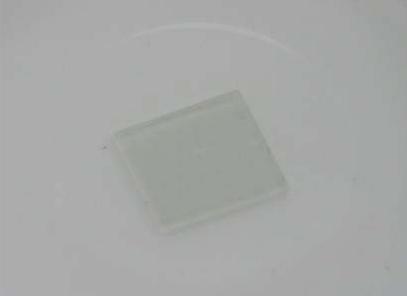
| | |
|---|--|
| 1.將 3g 醋酸加入 2g 奈米級二氧化鈦中，以研鉢研磨。 | 2.研磨均勻後加入約 12ml 蒸餾水稀釋，繼續研磨到粉末無塊狀為止。 |
|  |  |

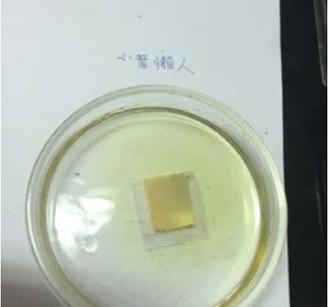
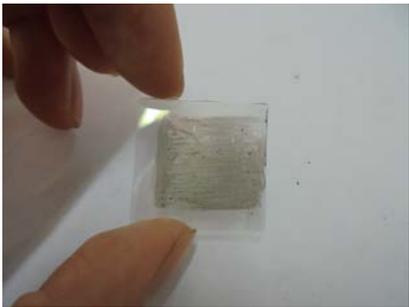
| | |
|---|--|
| <p>3.加入數滴界面活性劑，二氧化鈦成膏狀，較易附著於玻璃上。</p> | <p>4.再次研磨至粉末無塊狀，靜置一段時間，約 15 分鐘。</p> |
|  |  |

(2)染料製備：

| | |
|---|--|
| <p>1.將松柏置於研鉢中，加入乙醇後研磨。</p> | <p>2.萃取出其葉綠素或花青素後，以濾紙過濾，並放入離心機中離心 3 分鐘。</p> |
|  |  |

(3)染料敏化電池製作：

| | |
|---|--|
| <p>(步驟 1) 以酒精清洗 FTO 導電玻璃。</p> | <p>(步驟 2) 以三用電表測量電阻，判斷玻璃導電面</p> |
|  |  |
| <p>(步驟 3) 利用紙膠帶將玻璃固定，導電面朝上。</p> | <p>(步驟 4) 將事先研磨備用的二氧化鈦，以玻片均勻塗抹於玻璃表面。</p> |
|  |  |
| <p>(步驟 5) 撕掉膠帶取出玻璃，將玻璃置於加熱器上，以 150 度加熱 45 分鐘。</p> | <p>(步驟 6) 測量二氧化鈦薄膜的厚度。由照度計呈現之數值，即可比較薄膜之厚薄。</p> |

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>(步驟 7) 將二氧化鈦薄膜浸泡於事先置備好的染劑中，靜置數小時。此為電池負極</p> | <p>(步驟 8) 在另一片玻璃之導電面上，以 8B 鉛筆塗上一層碳。此為電池正極</p> |
|  |  |
| <p>(步驟 9) 組裝電池，將塗抹二氧化鈦薄膜的負極和塗有碳的正極面朝內貼合，並用長尾夾固定，滴入碘化鉀電解液。</p> | <p>(步驟 10) 將完成的染料敏化太陽能電池，放置於檯燈下照射，利用三用電表測量其電壓、電流。</p> |
|  |  |

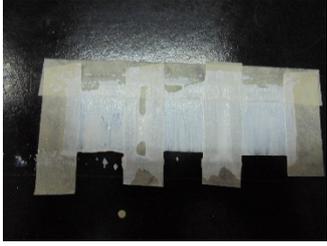
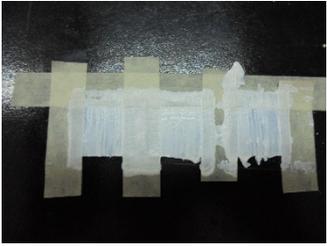
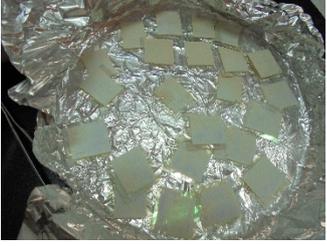
伍、研究結果與討論

實驗一 探討不同酸性溶液對製備二氧化鈦薄膜的影響

(一)步驟：分別以醋酸、陳年醋及白醋，加入二氧化鈦粉末中研磨，並塗抹在導電玻璃上。

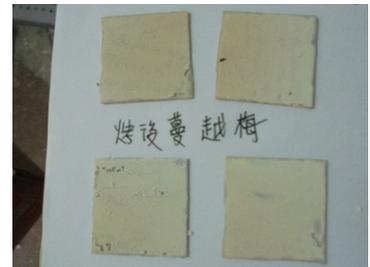
(二)結果：

| 溶液 | 醋酸 | 陳年醋 | 白醋 |
|------|-----------------------------|--------|---------------|
| 研磨過程 | 很平順、沒有未溶解的 TiO ₂ | 很好磨且集中 | 順暢但較醋酸及陳年醋不平均 |

| | | | |
|---------------------------|---|---|--|
| 特徵 |  均勻、濃稠，好塗抹 |  均勻、平滑，好塗 |  最濃稠但好塗 |
| 在 FTO 玻璃上的均勻度及平滑度 |  膜較厚，平均 |  半透明，平滑 |  會往中間集中，濃稠 |
| 加熱過程中顏色變化 | 由白色轉成淡棕色 | 與醋酸相同 | 顏色轉變較不明顯，但有變極淡的棕色 |
| 加熱後 Tio ₂ 膜的特徵 |  |  |  |

(三)討論：實驗中我們做過蔓越莓醋配置的Tio₂膜，但加熱後薄膜龜裂現象嚴重，無法再做後續實驗

。實驗發現：(1)較薄的二氧化鈦膜，可用陳年醋，因它好磨、好塗且均勻。(2)較厚的二氧化鈦膜，可用醋酸，因它雖厚，但仍好塗抹且平均。

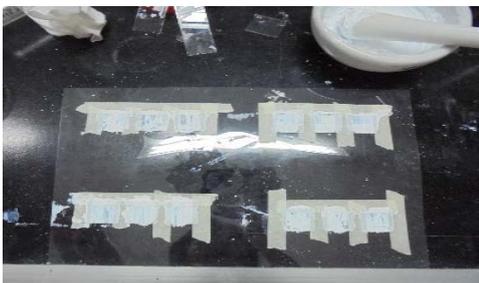


實驗二探討不同塗法對塗抹二氧化鈦薄膜的影響

(一)步驟：用紙膠帶將玻璃固定於桌面，以玻片塗抹二氧化鈦懸浮液。重複相同操作，每次貼不同片數。等薄膜乾了後，利用目測觀察法，觀察各片玻璃上二氧化鈦膜的均勻度。

(二)結果：

| | | |
|------|----------------------|-------------------|
| 塗抹片數 | 方法一：1片 | 方法二：2片 |
| 塗抹過程 | 容易塗抹，非常平均 塗抹順暢度第一 | 邊角最難塗到 塗抹順暢度第四 |

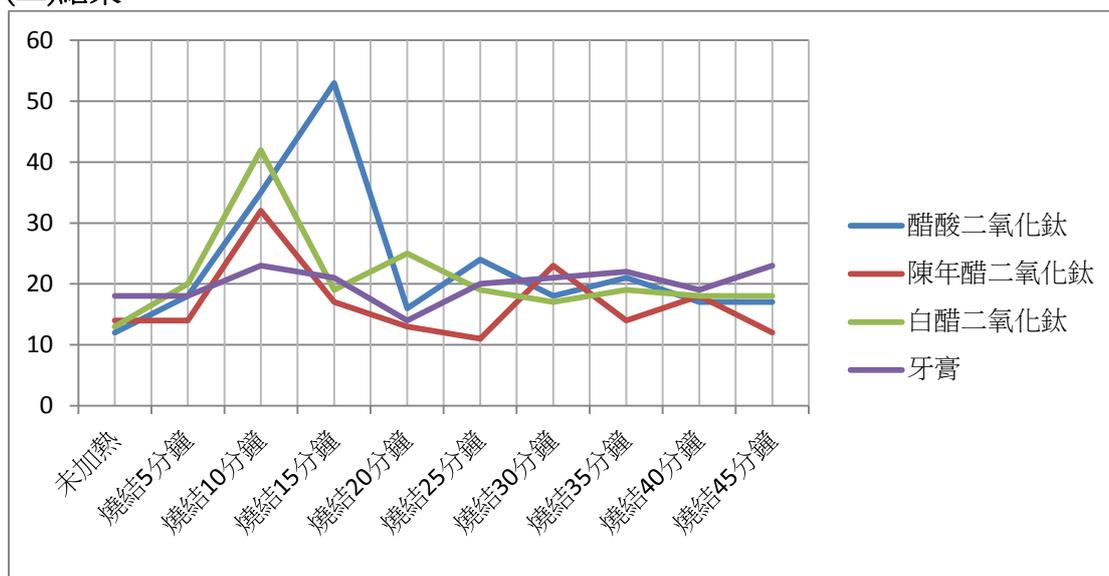
| | | |
|------|---|--|
| 塗抹結果 |  |  |
| 薄膜品質 | 平均，無顆粒且半透明 | 塊狀，有大顆粒，非常不平均 |
| 塗抹片數 | 方法三：3片 | 方法四：4片 |
| 塗抹過程 | 無法平均塗抹 塗抹順暢度第二 | 邊角難塗 塗抹順暢度第三 |
| 塗抹結果 |  |  |
| 薄膜品質 | 無顆粒但不平均 | 小塊狀、不平均且有小顆粒 |

(三)討論：經實驗發現，使用方法一的實驗效果最容易且不會龜裂，最適合做後續實驗。

實驗三 探討二氧化鈦膜燒結時間影響照度效果

(一)步驟：將塗抹二氧化鈦及牙膏的玻璃，經 450°C 高溫燒結後，放入自製薄膜厚度測定箱，比較照度計的數值，數字越大表示二氧化鈦膜越薄，數字越小則相反。利用這個方法，可分辨出薄膜的厚度。

(二)結果：



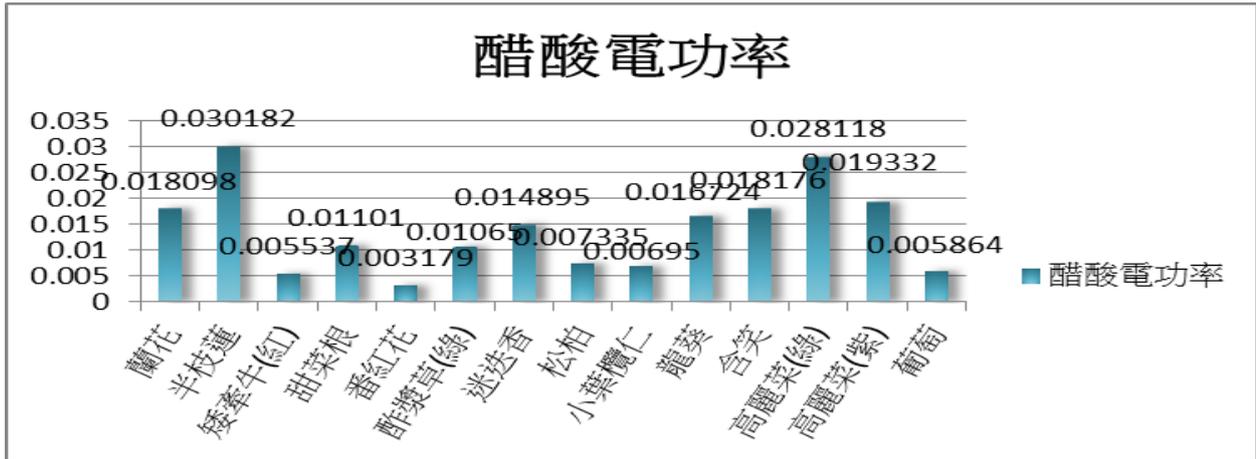
(三)討論：

- 1、 不管是哪種未經燒結的二氧化鈦薄膜片其照度計數值都較低。因為未經燒結的二氧化鈦薄膜內部都含有水及其他有機物，所以造成光線不易通過二氧化鈦薄膜，因而數值都偏低。
- 2、 二氧化鈦薄膜在燒結 10-15 分時，照度值變化最大。推測可能是因為內部的水被蒸發了及有機物開始熱分解和氧化。此外，二氧化鈦薄膜因聚縮合反應使得膜開始緻密化並可能產生結晶。
- 3、 燒結 40 分鐘後，內含醋酸與白醋的二氧化鈦薄膜照度較穩定。而陳年醋及牙膏數值仍有大變動。推測可能因為醋酸和白醋內容物較單純，而陳年醋和牙膏的內容物較複雜所引起的。

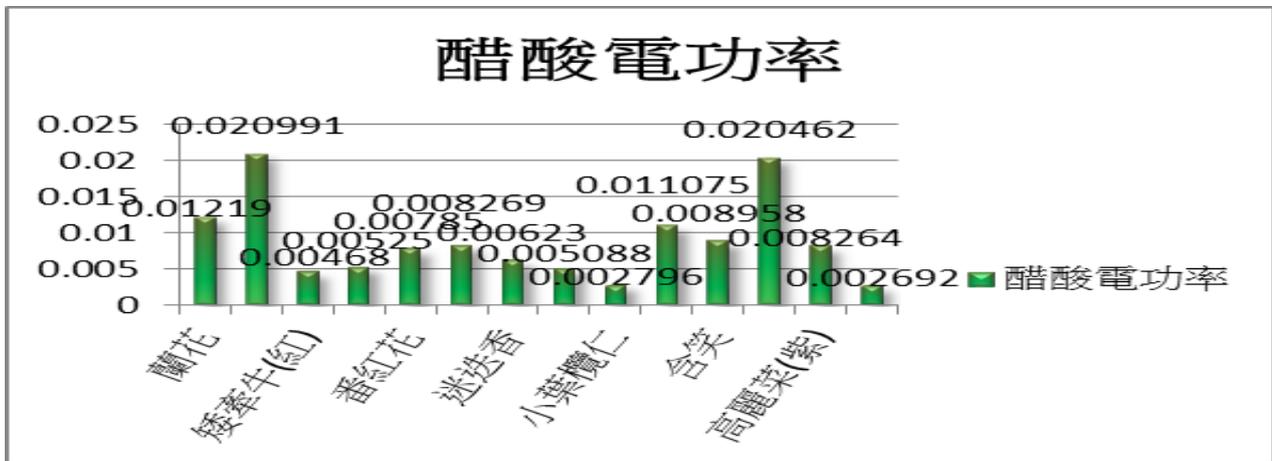
實驗四 探討植物染料對染料敏化太陽能電池發電的影響

(一)步驟：使用不同種類之染劑，以 FTO 玻璃為正負極，塗佈奈米級二氧化鈦(醋酸)，每 30 秒做一次紀錄連續 5 分鐘之結果。

(二)結果： (光源：鹵素燈，電解液：KI+I₂+乙醇)



有光醋酸之電功率



無光醋酸之電功率

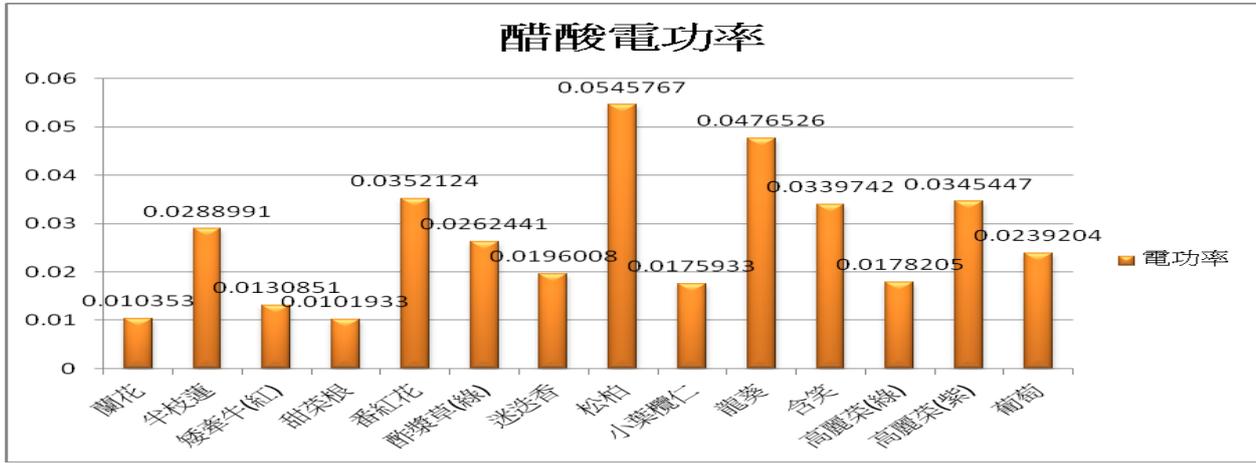
(三)討論：由上述實驗可知，紫色植物所配出的染料效果最好，其中以紫色高麗菜最佳。其次是綠色植物所配出的染料，以高麗菜為最佳染料。最後則是紅色植物配的花青素，以半枝蓮最好。

實驗五 探討加上銅、鋁膠帶後各植物染劑有光及無光之電流電壓比較

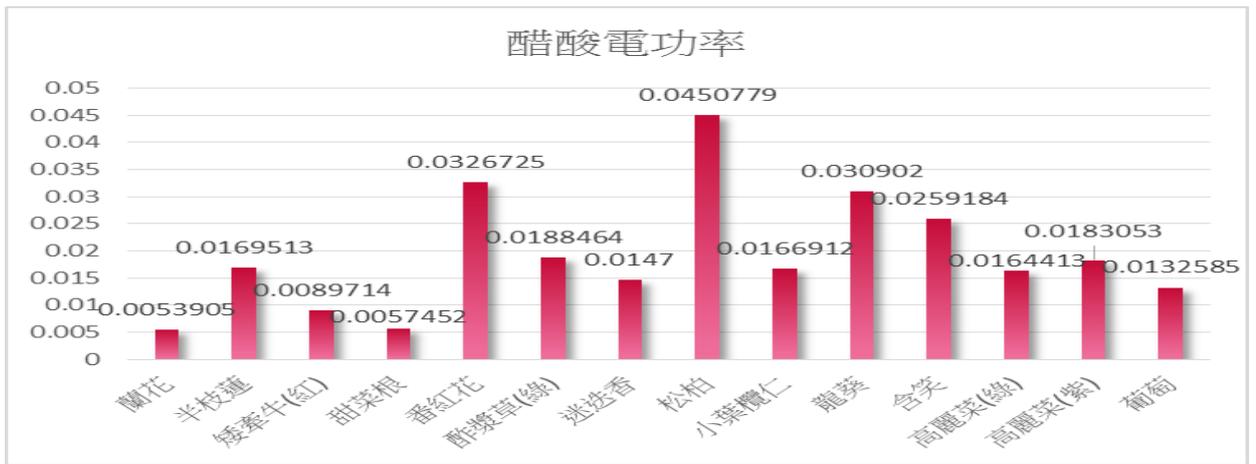
(一)步驟：使用不同種類之染劑，以 FTO 玻璃為正負極，塗佈奈米級二氧化鈦(醋酸)，並在正極邊緣貼上銅膠帶，負極邊緣貼上鋁膠帶，每 30 秒做一次紀錄連續 5 分鐘之結果。

(二)結果:

(光源：鹵素燈，電解液：KI+I₂+酒精)



有光醋酸加銅鋁膠帶之電功率



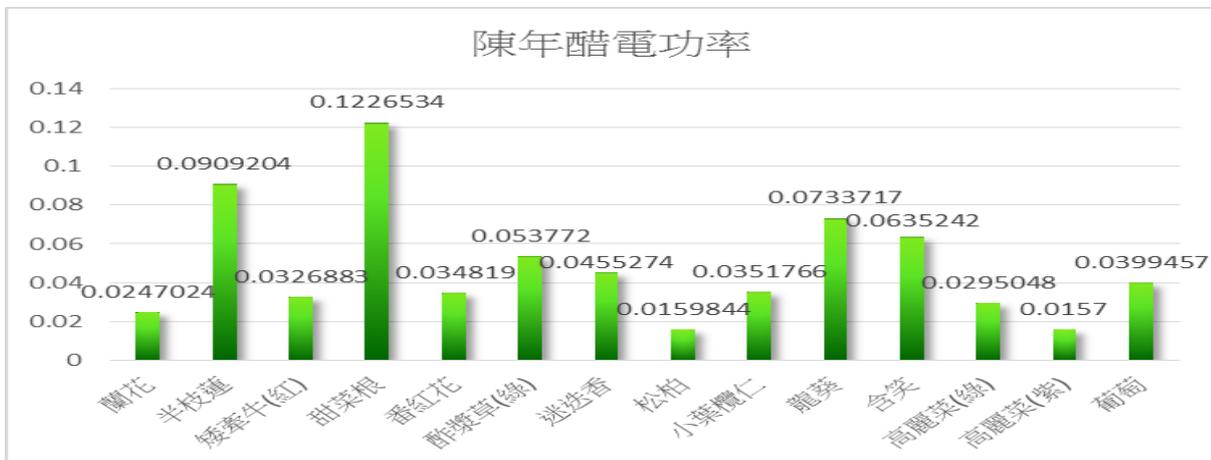
無光醋酸加銅鋁膠帶之電功率

(三)討論：由上述實驗可知，綠色植物所配出的染料效果最好，其中以龍葵最佳。其次是紫色植物所配出的染料，以紫色高麗菜為最佳染料。最後則是紅色植物配的花青素，以半枝蓮最好。

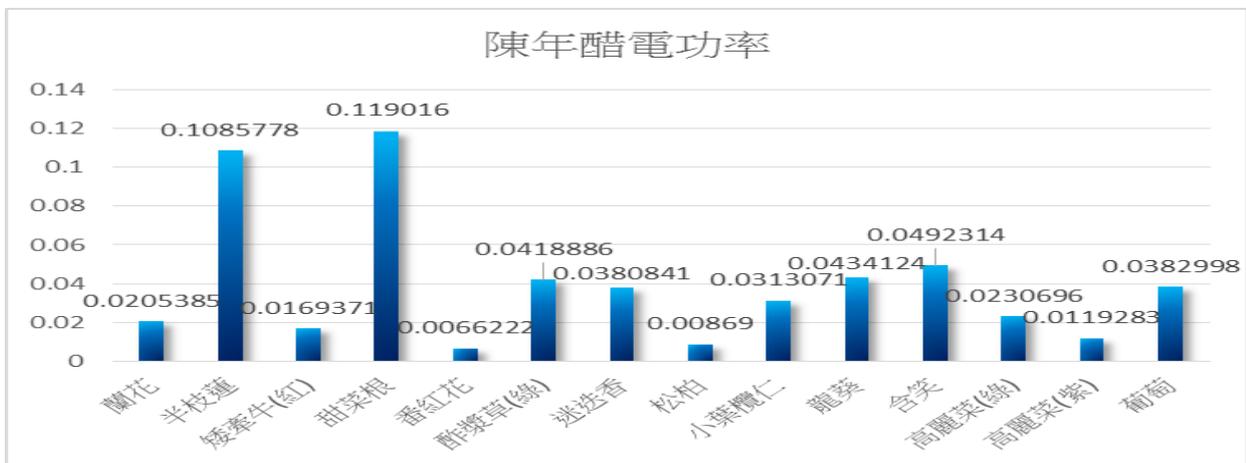
實驗六 探討加上銅、鋁膠帶後各植物染劑有光及無光之電流電壓比較

(一)步驟：使用不同種類之染劑，以 FTO 玻璃為正負極，塗佈奈米級二氧化鈦(陳年醋)，每 30 秒做一次紀錄連續 5 分鐘之結果。

(二)結果：(光源：鹵素燈，電解液：KI+I₂+酒精)



有光陳年醋之電功率



無光陳年醋之電功率

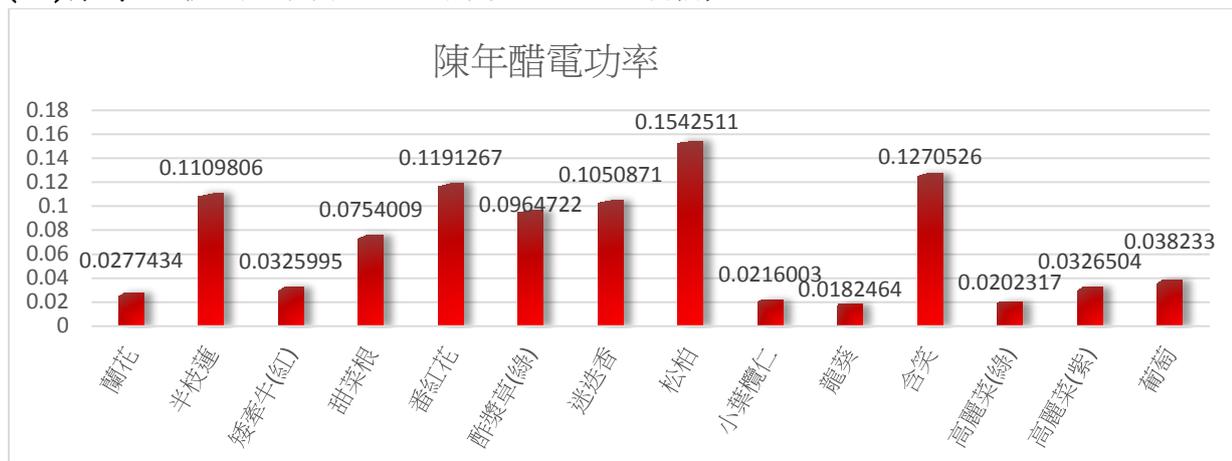
(三) 討論：

由上述實驗可知，本次實驗中，最後為紅色植物所配的花青素染料效果最好，其中以甜菜根最佳。其次為綠色植物所配的染料，其中以龍葵最佳。最後為紫色植物所配的染料，其中以葡萄最佳。

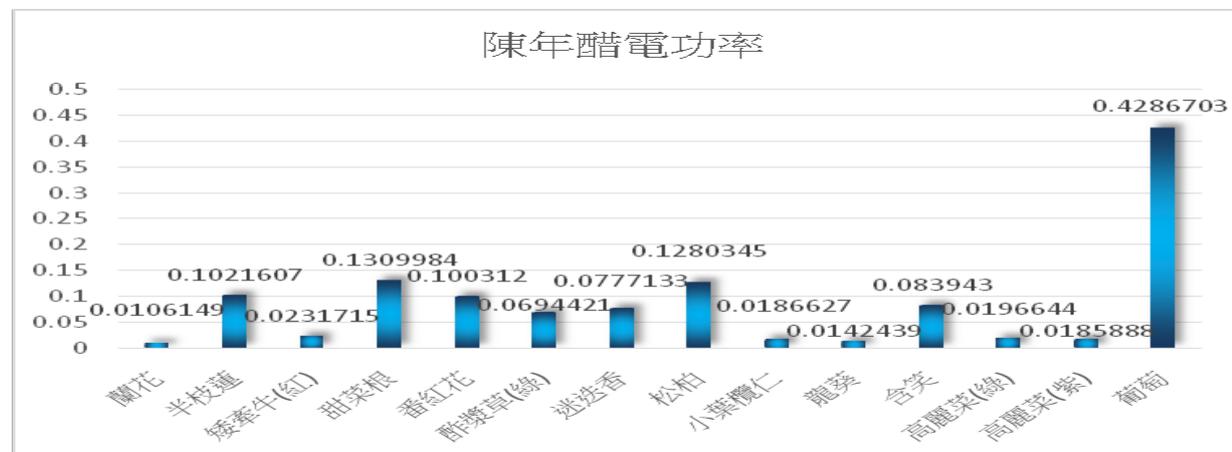
實驗七 探討植物染料對染料敏化太陽能電池發電的影響

(一)步驟：使用不同種類之染劑，以 FTO 玻璃為正負極，塗佈奈米級二氧化鈦(陳年醋)，並在正極邊緣貼上銅膠帶，負極邊緣貼上鋁膠帶，每 30 秒做一次紀錄連續 5 分鐘之結果。

(二)結果：(光源：鹵素燈，電解液：KI+I₂+酒精)



有光陳年醋加銅鋁膠帶之電功率



無光陳年醋加銅鋁膠帶之電功率

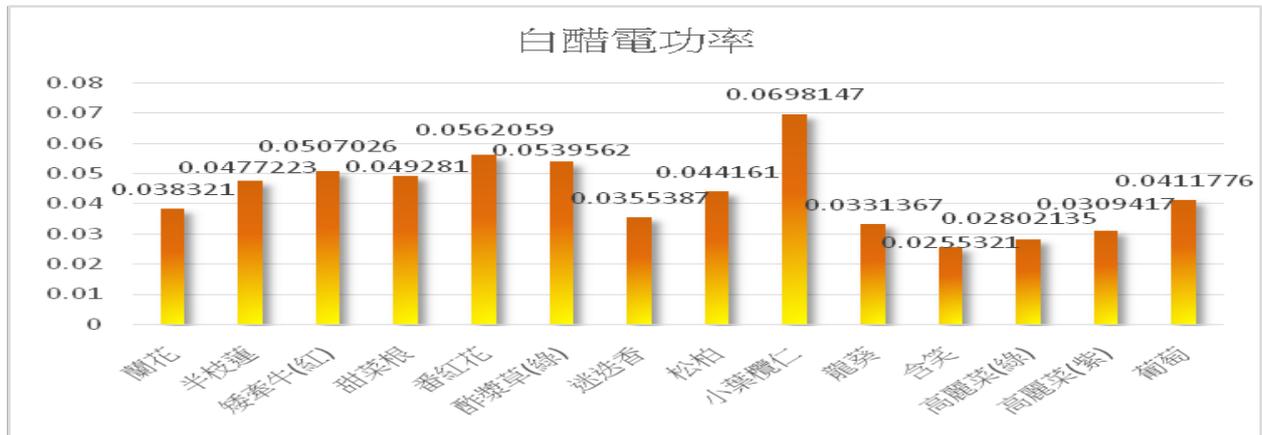
(三) 討論：

由上述實驗可知，本次實驗中，以綠色植物所配的染料效果最好，其中以松柏最佳。其次為紅色植物所配的花青素染料，其中以番紅花最佳。最後為紫色植物所配的染料，其中以紫色高麗菜最佳。

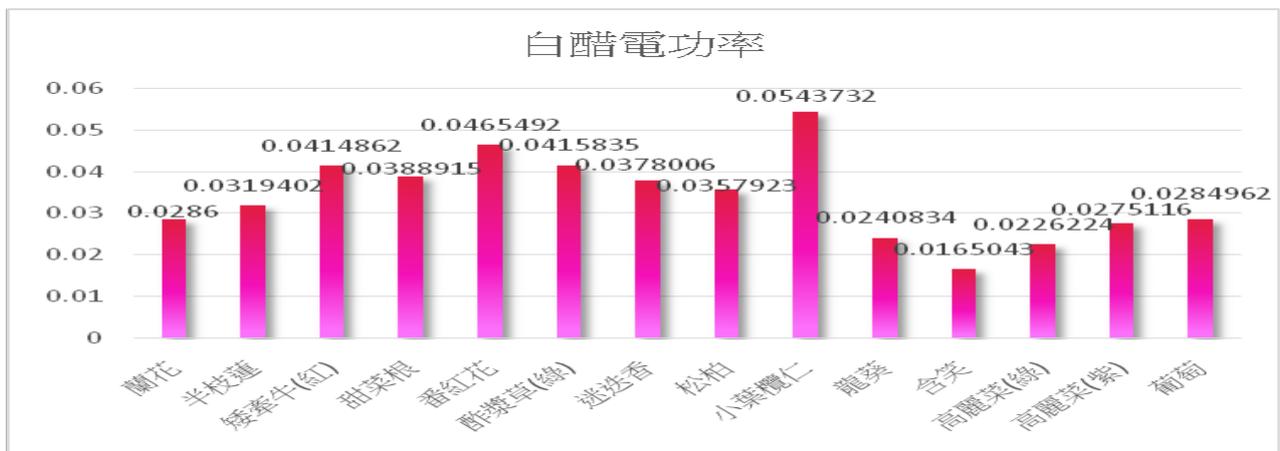
實驗八 探討植物染料對染料敏化太陽能電池發電的影響

(一)步驟：使用不同種類之染劑，以 FTO 玻璃為正負極，塗佈奈米級二氧化鈦(白醋)，每 30 秒做一次紀錄連續 5 分鐘之結果。

(二)結果：(光源：鹵素燈，電解液：KI+I₂+酒精)



有光白醋之電功率



無光白醋之電功率

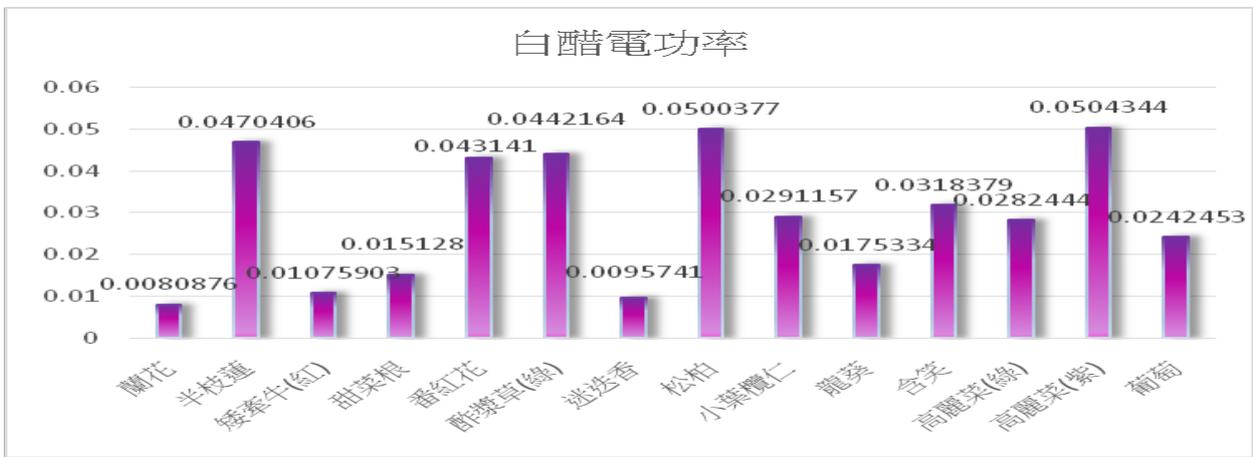
(三) 討論：

由上述實驗可知，本次實驗中，以綠色植物所配的染料效果最好，其中以小葉欖仁最佳。其次為紅色植物所配的花青素染料，其中以番紅花最佳。最後為紫色植物所配的染料，其中以葡萄最佳。

實驗九 探討加上銅、鋁膠帶後各植物染劑有光及無光之電流電壓比較

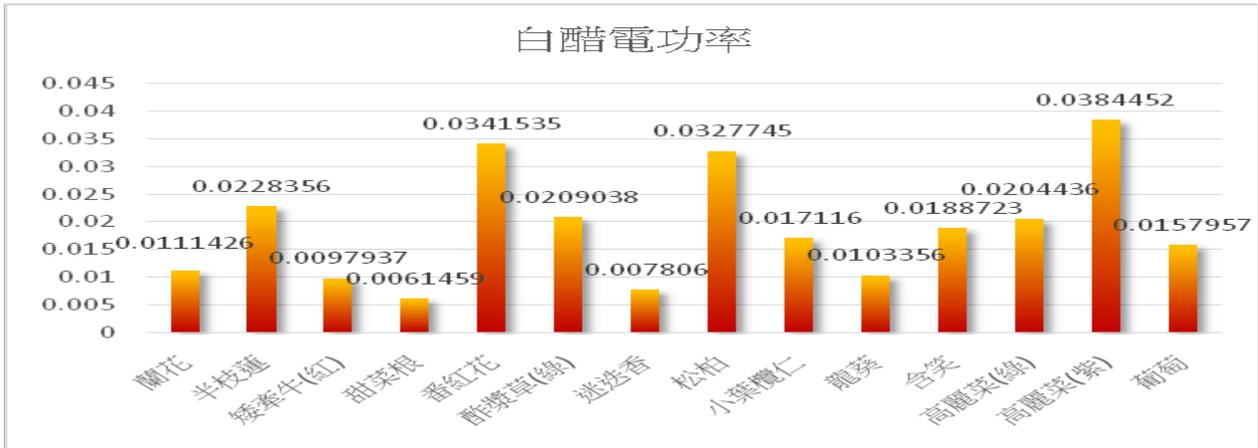
(一)步驟：使用不同種類之染劑，以 FTO 玻璃為正負極，塗佈奈米級二氧化鈦(白醋)，並在正極邊緣貼上銅膠帶，負極邊緣貼上鋁膠帶，每 30 秒做一次紀錄連續 5 分鐘之結果。

(二)結果：(光源：鹵素燈，電解液：KI+I₂+酒精)



有

光白醋加銅鋁膠帶之電功率



無光白醋加銅鋁膠帶之電功率

(三) 討論：

由上述實驗可知，本次實驗中，以綠色植物所配的染料效果最好，其中以高麗菜最佳。其次為紫色植物所配的染料，其中以紫色高麗菜最佳。最後為紅色植物所配的花青素染料，其中以半枝蓮最佳。

陸、結論

研究過程中，我們發現了許多問題，因此，我們把解決方法列出來，再加以整理成以下結論：
一、酸性的水溶液中陳年醋最適合用來加入二氧化鈦中,尤其是pH 3.5 的水溶液，可形成很均勻懸浮液。

二、用玻片塗抹在一片玻璃的塗抹方式，可以塗抹出品質最穩定的薄膜。

三、薄膜厚度不可太厚，以免影響發電品質。

四、浸泡染料30分鐘的導電玻璃效果最好。

五、發電效果整體來講，表現最好的是紫色高麗菜。

六、飽和的碘化鉀跟濃度為0.05M的碘+0.5M的鉀發電率相比，飽和的碘化鉀較濃度為0.05M的碘+0.5M的鉀效果來的差。

七、奈米級二氧化鈦顆粒細緻，大幅增加表面積與體積的比例，提高光觸媒作用的效率。做出來的二氧化鈦薄膜經溫燒結後均勻分布，較一般二氧化鈦效果佳。

八、本實驗製程中有一步驟需進行TiO₂膠質體的高溫燒結處理，燒結溫度需高至450°C左右，ITO玻璃的晶格結構會受高溫影響，而會發生晶格形變，以致使之尚失原有的導電性和熱穩定性。所以選用可耐熱至500度的FTO玻璃作為實驗器材。

捌、參考文獻

- 【1】吳昱欣。高雄市立中正高工、劉雅幸。高雄市立中正高工。 《認識染料敏化太陽能電池》
- 【2】葉季昇。國立台中一中 《太陽能染膠敏化電池概論》
- 【3】戴明鳳〈國立清華大學物理系〉、邱立翰〈吳鳳技術學院光機電暨材料研究所〉 《染料敏化太陽電池-奈米TiO₂ 晶粒和藍莓或覆盆子的汁液作為染料DIY 製作染料敏化奈米晶化太陽電池》
- 【4】褚工德。台北市立麗山高中、黃思穎。台北市立麗山高中、劉懿萱。台北市立麗山高中 《電從”葉”來 - 葉綠素太陽電池》
- 【5】國立中央大學，林健均，民國九十七年七月 《二氧化鈦緻密層對染料敏化太陽能電池特性之影響》
- 【6】網路維基百科

2015 全國女國高中職學生科技小論文競賽

篇名：

害羞精靈的秘密

作者：

吳映臻 新北市立土城國中 八年十六班

黃新雅 新北市立土城國中 八年十九班

指導老師：

張耀云 老師

摘要

我們探討含羞草葉片閉合情形，與葉片由閉合再張開的時間變化，想了解有哪些變因，會影響含羞草葉片的開合。研究結果發現：隨敲擊力道增強，葉片閉合後的回復時間延長；一天內的時間變化會影響含羞草的回復時間；於不同敲擊點敲擊葉片，葉片自靠近葉柄部分的小葉往前張開回復。此外，我們設計不同環境觀察含羞草：在白色日光燈照射下，葉片可維持張開的狀態，但在紅光照射下，葉片幾乎全部閉合；亮度較暗的環境下，葉片閉合數量增加；碰觸含羞草葉片不同部位，葉片由觸點部位向外閉合；播放不同頻率的聲音時，葉片會受到聲波的刺激而閉合。不同的環境因子對含羞草都有著奇妙的影響，讓我們在實驗中，驚嘆起大自然的奧妙。

壹、緒論

一、研究動機

生物課我們學到含羞草的觸發運動，透過課本的介紹與生活觀察，開始更深入研究含羞草由閉合至張開的回復時間，並觀察在人為設計環境下其閉合變化。

二、研究目的

- (一)探討含羞草在不同重量、時間、部位等變因下敲擊後，回復時間之變化。
- (二)觀察含羞草在不同色光、亮度、敲擊點、音頻等環境下之閉合狀態。

三、文獻探討

(一)含羞草葉片閉合機制

引發觸發運動時，鉀離子會流入葉背的葉枕，葉枕鉀離子濃度提高，使水分進入細胞增加膨壓，葉背葉枕膨脹會擠壓小葉使其閉合。以藍光照射含羞草，會誘發鉀離子進入細胞，胞內鉀離子濃度提高，使水進入，而膨壓增加；夜晚無光合作用且主要行呼吸運動，細胞內二氧化碳濃度提高，碳酸根離子濃度隨之提高，為平衡細胞質濃度，令鉀離子流失，膨壓因而變小。

(二)相關研究回顧

李侏珉等人（2005）觀察到在日夜反轉後，酢醬草還是維持固定的生理時鐘，因此晚上仍有些葉片是不開啟的，而白天就算光線較弱，有些葉片還是能維持張開。林耕雍與李國昇（2008）則發現照度、濕度越大，含羞草所須恢復時間越短。睡眠狀態中，含羞草的葉片會閉合垂下，但葉柄並不下垂。剛長出的嫩葉，對黑暗較不敏感。含羞草長時間受到刺激後，一段時間內對外界刺激會變得較不敏感。

貳、研究方法

一、比較各品種含羞草差異

本研究所選用的含羞草屬草本植物，刺呈倒鉤狀，莢果扁平彎曲，小葉數 10~20 對，高度不到 1 公尺，分布於路旁、空地、草生地等開闊場所，河邊及海邊常見到大群落，全年皆可採集，夏季生長的最為旺盛。與下表比較後，可確定我們所使用之品種為含羞草。

表一、各含羞草品種比較表

| | 美洲含羞草 | 刺軸含羞草 | 含羞草 |
|--------|---------------------------|---------------------|----------------------|
| 株高(m) | 1~2 | 最高 6 | 最高 1 |
| 木本/草本 | 木質草本 | 灌木 | 草本 |
| 學名 | <i>Mimosa diplotricha</i> | <i>Mimosa pigra</i> | <i>Mimosa pudica</i> |
| 小葉數 | 10-30 對 | 18-54 對 | 10-20 對 |
| 刺 | 倒鉤 | 無倒鉤 | 倒鉤 |
| 在台灣被視為 | 外來種 | 外來種 | 外來種+入侵種 |
| 莢果 | 扁平彎曲刺毛細 | 大且形狀橢圓 | 扁平彎曲刺毛粗 |

二、測量含羞草在不同變因下敲擊後，回復時間之變化。



圖一、實驗敲擊裝置圖。

(一) 不同重量實驗：

以不同重量(0.5g、1.5g、3g、5g)保麗龍球敲擊含羞草葉片，紀錄葉片由閉合到張開 5mm 之時間變化。

(二) 一天內不同時間實驗：

從早上八點半開始，每隔兩小時進行一次實驗至下午兩點半，敲擊葉片並記錄從閉合到張開 5mm 之時間變化。

(三) 不同敲擊點實驗：

敲擊葉尖、葉片中段及葉柄，記錄葉片各從前、中、後閉合到張開 5mm 時間變化。

三、觀察含羞草在不同環境下的狀態。

(一) 不同色光實驗



圖二、不同色光對含羞草葉片閉合情況影響裝置示意圖。

(A:綠光；B:藍光；C:紅光)

確保含羞草只受到單一光線照射影響之情況，靜置一小時並以葉片張開程度(全開、半開、閉合)作為記錄標準。

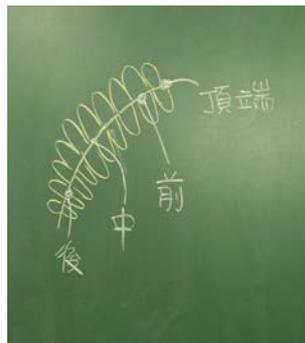
(二) 不同亮度實驗



圖三、不同亮度實驗裝置圖。

把葉片敲擊至閉合後放置於紙箱下一小時，用紗布數量控制亮度並以張開葉片分布範圍的直線長度作為紀錄標準。

(三) 不同敲擊點實驗



圖四、含羞草葉片敲擊部位參考圖。

以保麗龍球敲擊葉片不同部位，記錄其閉合順序及狀態，並繪製表格比較。

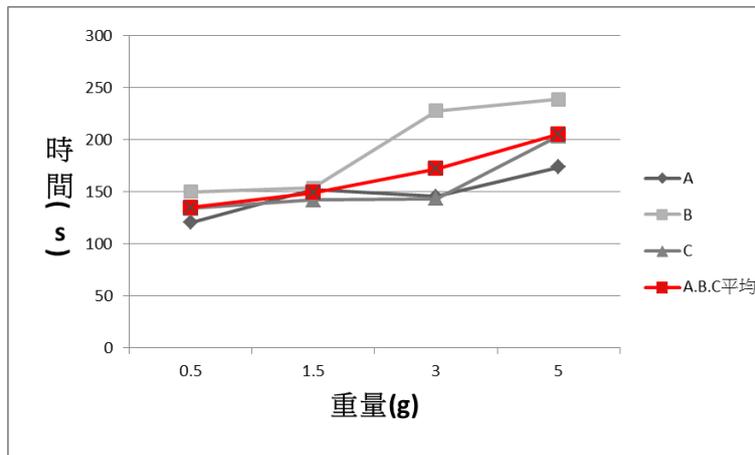
(四) 不同音頻實驗：

將音響放於支撐物上，使其平行於含羞草葉片，播放各頻率音檔(8000Hz、10000Hz、12000Hz、14080Hz、15805Hz)，使其在各音頻環境下靜置一小時，拍照紀錄葉片之狀態並以表格紀錄比較。

參、研究結果

一、測量含羞草在不同狀況下敲擊後，葉片由閉合到張開的時間變化。

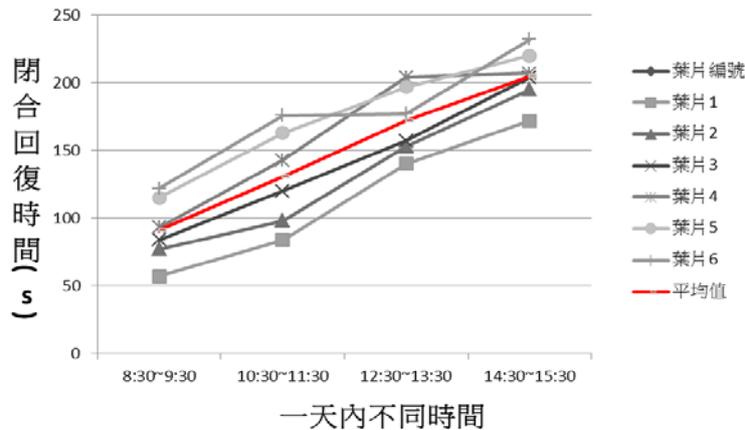
(一) 不同敲擊重量實驗



圖五、不同重量敲擊下含羞草平均閉合回復時間。

本研究分別用三盆含羞草進行測量，將其回復時間比對保麗龍球重量製成折線圖後發現：A 盆的反應速度較 BC 盆快，但整體而言各盆在承受愈重保麗龍球敲擊，回復時間愈長。

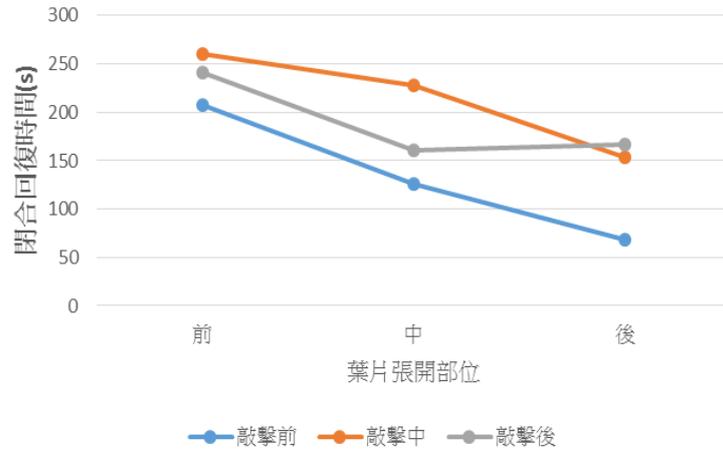
(二) 一天內不同時間實驗



圖六、不同時間敲擊下含羞草葉片平均閉合回復時間。

含羞草的閉合回復時間有一天內的週期變化：早上葉片回復速度很快，二至三分鐘就可張開 5mm；下午葉片回復速度變慢，有些葉片甚至無法完全張開。

(三) 不同敲擊點實驗



圖七、不同敲擊點敲擊含羞草葉片平均各部位閉合回復時間。

研究發現無論敲擊葉片哪個部位，大部分小葉會由葉柄向葉尖依序張開，而敲擊葉片前端，回復時間較快。

二、觀察含羞草在不同狀況下的狀態。

(一) 不同色光實驗：

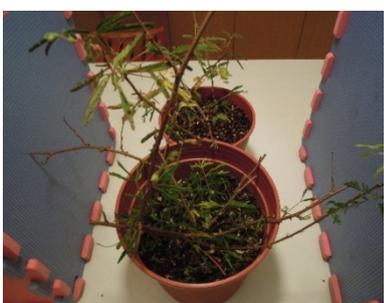
表二、含羞草在不同色光的狀態比較表。

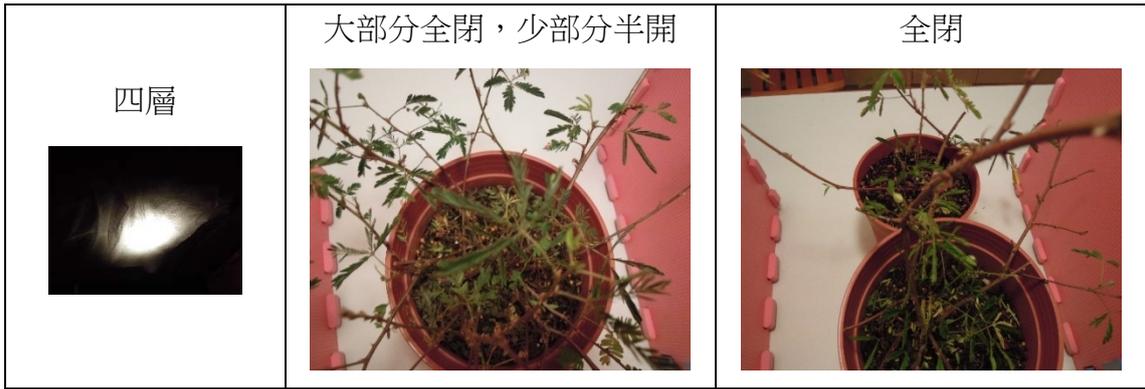
| 盆栽編號 色光 | A | B | C |
|------------|------|-------------|-------------|
| 白 | 全部半開 | 全部半開 | 少部分全開，大部分半開 |
| 紅 | 全閉 | 全閉 | 全閉 |
| 藍 | 全閉 | 少部分半開，大部分全閉 | 少部分半開，大部分全閉 |
| 綠 | 全閉 | 少部分半開，大部分全閉 | 全閉 |

由表二可知：含羞草在白光下可維持張開狀態；紅光照射時，每盆含羞草均完全閉合；藍光和綠光照射下，大部分葉片呈閉合。

(二) 不同亮度實驗：

表三、含羞草在不同亮度的狀態比較表。

| 盆栽編號 紗布數量 | 盆栽 A | 盆栽 BC |
|---|---|--|
| 零層  | 全開範圍最遠距離 30 公分  | 全開範圍最遠距離 28 公分  |
| 一層  | 全開範圍最遠距離 30 公分  | 全開範圍最遠距離 22 公分  |
| 二層  | 全開範圍最遠距離 12 公分  | 半開範圍最遠距離 17 公分  |
| 三層  | 全部半開  | 半開範圍最遠距離 15 公分  |



不包紗布時光線最強，大部分葉片呈張開狀；包四層紗布時光線最弱，BC 盆呈完全閉合。

(三) 不同敲擊點實驗

表四、不同敲擊點對含羞草的影響。

| 觸點部位 狀態 | 葉尖頂端 | 葉尖前端 | 葉片中段 | 葉柄 |
|------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 閉合部分 | 閉合葉尖或全閉 | 閉合葉尖或全閉 | 閉合中段至葉柄或全閉 | 葉柄完全閉合，葉尖中段有時無法全閉，連接葉片之細莖會垂下 |
| 閉合情形 | 由最頂端開始左右兩片一起依序閉合，或前半段同時閉合 | 由最前端開始左右兩片一起依序閉合，或從全部同時閉合 | 由中段向兩端閉合，葉柄閉合速度較快，葉尖有時無法完全閉合 | 由後端開始向前閉合，或全部同時閉合 |

由表四可發現：含羞草由觸點部位開始閉合。推論此現象是因觸碰部位之葉枕會先流失水分，再因震動到其他小葉而依序閉合。有時葉片無法完全閉合，可能是因葉片震動幅度不大，或未震動到其他小葉。

(四) 不同音頻實驗

表五、不同頻率的聲音下，A、B 盆含羞草狀態比較。

| 盆栽編號 音頻(Hz) | A | B |
|----------------|---|---|
| 8000 |  |  |
| 10000 |  |  |
| 12000 |  |  |
| 14080 |  |  |
| 15805 |  |  |

由表五可知：在 8000Hz 中，葉片未完全閉合，但在 12000Hz 中，葉片呈完全閉合狀。顯示含羞草在高頻率音波震動下，閉合程度較高。

肆、討論

選擇實驗葉片時，因幼葉在不觸碰時只呈半開狀，且葉片較小不好測量，並考量到葉片種類不能有太大差異，因而選擇僅測量成熟葉片。

研究中觀察到含羞草若長時間受強風刺激，觸碰後閉合反應不靈敏，甚至維持全開狀態，林耕雍與李國昇（2008）的研究亦發現含羞草如長時間重複刺激後，會有一段時間內，對外界刺激變得較不敏感。此結論與本研究觀察到的結果一致。

敲擊含羞草時，一開始無法準確打到葉片，於是我們改造裝置，將棉線綁成 Y 字形並固定，使棉線偏幅減少，可更準確打到葉片以減少實驗失誤率。

在進行一天不同時間實驗時，本研究有進行更晚時間的觀察，但可能因陽光的減弱導致含羞草敲擊後直到隔天才張開，因此實驗結果中只紀錄到下午兩點半。

比較不同色光的影響時，推測是因包了一層玻璃紙使光線減弱，因此在包玻璃紙之情況下，葉片幾乎都呈閉合狀，因此繼而設計不同亮度實驗，證明光線強弱的確影響含羞草的閉合。

進行觸點實驗時，受力小時僅觸點附近的小葉閉合，但受力愈大、震幅也愈大，此時小葉會同時閉合或由觸點位置向外依序閉合。林耕雍與李國昇(2008)的研究結果指出：含羞草受到刺激時，由葉片受力端開始閉合。與本研究觀察到的結果一致。

某次實驗中，上午將含羞草由室內移至室外，當其接觸陽光時，小葉竟一片片依序閉合，三至五分鐘後又恢復為全開狀，此有趣現象只觀察到一次，未來可進行更深入探討。

伍、結論

- 一、含羞草葉片回復時間和受力大小成正比關係。
- 二、含羞草葉片白天時回復時間較短，隨著時間愈晚，回復時間也愈長。
- 三、觸發運動和水分改變有關，近葉柄處先接收到水分，故敲擊含羞草葉片各部位都由靠近葉柄處先張開。
- 四、含羞草在白光下最能維持全開狀態。紅光波長近似傍晚天空折射之光線，因此紅光照射時葉片閉合比例最高。
- 五、含羞草會隨光線亮度減弱而增加閉合之葉片數，此現象在室內燈泡照明與室外陽光照射下均觀察得到。
- 六、含羞草受敲擊部位先引發觸發運動，連帶震動之兩旁小葉會依序閉合。
- 七、聲能與頻率的平方成正比，故頻率增加含羞草閉合之葉片數也會增加。

陸、參考資料

- 李侑珉、丁偉洋、韓筠茜與張友薰(2005)•中華民國第四十五屆中小學科學展覽會—生物(生命科學)科「酢醬草的睡眠運動」•國立虎尾高級中學•取自 <http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/45/senior/0407/040721.pdf>
- 林耕雍、李國昇(2008)•臺灣二〇〇八年國際科學展覽會—植物學科「從害羞到大方需要多少時間」(環境因子對含羞草開葉時間的影響)•國立臺南第一高級中學•取自 <http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-2/2008/pdf/060008.pdf>
- 章錦瑜(1987)彩色圖鑑—景觀植物•新北市：淑馨。
- 教育 Wiki•學習加油站•含羞草•取自 content.edu.tw/wiki/index.php
- 潘富俊(2007)福爾摩沙植物記—荷蘭時代 含羞草•臺北市：遠流。

2015 全國女國高中職學生科技小論文競賽

篇名：

校園土壤透水利調查與解決方法之探討

作者：

翁宇箴

蘇彥龍

陳禹森

指導老師：

洪英傑

一、摘要

校園中各種地面之透水力差異不大，約在 42 至 54 mmph 之間；生態工法之植草磚和連鎖磚上透水力隨時空改變而變差，皆為 30 mmph，而磚下之級配層之透水力頗佳，達 286 mmph 及 42 mmph；不同深度之土壤透水力，隨深度增加而增加達 120 至 150 mmph；不同比例之級配層亦可有效改善透水力達 3 至 10 倍。

(關鍵字：透水力、生態工法、級配層)

二、 前言

隨著科技文明發展，人類地面活動便捷性提高，水泥、柏油等人造地面增加，加上超抽地下水，使得地層下陷，地下水體不足等問題叢生，於是注重水涵養之觀念興起。改善水涵養的工法，如連鎖磚，植草磚等鋪設，廣被運用，而時空交替，四季之變化，這些生態工法與各式地面涵養水的功能是否依舊，本文將逐一探討透水力仍否維持，並嘗試以級配的做法改善透水力。

三、 材料與方法

(一) 器材之準備：

利用廚房用完回收的 18 公升沙拉油桶，將兩側方形的馬口鐵片切除，形成中空的狀態，並在內壁上畫上刻度備用。

(二) 測量之方法：

將備好之沙拉油中空桶，攜至實驗地點，垂直嵌入地下至少 10 cm 處，注入 10 cm 高的水，邊緣緊實處理，勿使水滲出，若有水滲出，則該數據不採用，測量每小時滲入地下的水量，單位為 mmph (mm per hour) [圖一]

(三) 實驗之進行：

1. 測量校園中各種不同的地面之透水力情形：測量時分為土壤含水量較高（飽和）及含水量低（未飽和）之狀態，分別測量裸露土壤，草地，植草磚下之裸露級配（植草磚搬除），連鎖磚下之裸露級配（連鎖磚搬除）及紅土。
[圖一至圖五]
2. 連鎖裝及植草磚之磚面上透水力情形測量：
連鎖磚及植草磚為傳統常用之生態工法，在校園內鋪設皆超過 20 年以上，測量其磚面上及前述之磚下裸露級配的透水力，可以比較出其透水力之消長情形。
3. 校園裸露土壤不同深度之透水力測量：將裸露土壤，一次刮除 10cm，20cm，30cm 後，分別測量其透水力的變化情形。
4. 植草磚及連鎖磚下級配刮除後之透水力測量：傳統生態工法植草磚及連鎖磚皆須級配鋪底，刮除級配層後，測量原始土壤之透水力。
5. 運用不同比例之級配改善土壤透水力之測量：選用植草磚下相同顆粒大小之級配，將刮除裸露地面之土壤，依級配：土壤 = 0：4（對照組）、1：3、2：2、3：1、4：0 回填，分別測量其透水力。

四、 結果與討論

測量校園中各處地點未飽和土壤之透水力情形，發現植草磚下之裸露級配的透水力最好，達 286mmph，其餘各處透水力在 42cm 至 54cm 之間[表一]，這顯示施以生態工法之植草磚鋪設，可有效保存土壤之透水力，然而，連鎖磚下層之級配層透水力僅 42mmph，這可能與兩者之級配層厚度不足有關；實驗進行時測量級配發現植草磚之級配層厚 5cm，而連鎖磚級配層僅 1cm，其餘各處之透水力皆頗相似，顯示長年四季變化，導致透水力普遍不佳。

而下雨後土壤含水飽和後之透水力調查，僅裸露土壤之透水力由 44mmph 增加至 53mmph[表一、表二]，其餘處理之透水力大幅下降，以植草磚裸露級配下降至 64mmph 為最多，草地由 60mmph 下降至 22mmph，連鎖磚裸露級配由 42mmph 下降至 8mmph，下降幅度皆甚大。由此可知土壤之飽和程度對透水力影響頗深。原以為草地有植物根系，可增加透水能力，雖然植物在光合作用之後的蒸散作用，卻可將土壤緊緻因而降低透水力，而且減少土壤流失。

鋪設二十年以上之植草磚及連鎖磚之磚面之透水力發現透水力亦不佳，皆為 30mmph[表三]，磚面上透水力不佳，但磚下的級配層透水力反而保存良好，這會導致校園積水或涵養水源能力變差而流入海洋。

不同深度的裸露土壤發現其透水力均佳，達 120mmph 以上，而且隨深度增加，透水力亦增加[表四]，這可證明土壤表層受時空、四季之影響頗深，欲改善透水力問題應從土壤表層開始。

而植草磚和連鎖磚下之級配層刮除後之透水力也不佳，僅 6mmph 至 33mmph，這和當時採用此生態工法時，未先改善原始土壤之透水力有關。(表五)

運用級配改善透水力問題，發現隨級配之比例增加其透水力會逐漸改善(表六)，未施用級配之對照組，透水力僅 12mmph，1:3 之透水力大幅增加為 48mmph，2:2 組略增加為 54mmph，3:1 組在大幅增加為 78mmph，而全級配組最佳，達 114mmph。

五、 結論

依實驗結果歸納以下結論：

- (一) 土壤透水力依不同地面，彼此間的透水力差異不大。
- (二) 土壤透水力依時空、四季之改變，其透水力逐漸變差。
- (三) 傳統之生態工法，植草磚和連鎖磚之透水力亦逐漸降低其透水力，但兩者磚下級配層依然保存良好之透水力，建議每隔數年，生態工法應予搬動重鋪，可有效改善透水力問題。

- (四) 植草磚和連鎖磚鋪設級配層時，應先處理改善原始土壤，可以增加其透水力，涵養水源。
- (五) 鋪植草皮，對涵養水源之幫助不若生態工法有效，僅能做水土保持之參考。
- (六) 不同深度之裸露土壤亦隨深度增加而增加透水力。
- (七) 改善土壤透水力，鋪設級配層是有效的做法，而且級配比例越高，透水力也相對增加。

六、 文獻參考

台灣師範大學地理學系。課程講義第七章 - 入滲與土壤水。網址：<http://www1.geo.ntnu.edu.tw/webs/teacher/Yan-Zhao%20Wei/course/hydrology/charp4-7.pdf>。上網日期：2015/5/25。

朝陽科技大學。課程講義 - 土壤力學導論。網址：<http://www.cyut.edu.tw/~jrlai/CE8331/CH2.pdf>。上網日期：2015/5/26。

國立台中教育大學。2010。認識地層結構與透水性。網址：<http://ws3.ntcu.edu.tw/earthlab/earthlab/week07.asp>。上網日期：2015/5/26。

附圖：



圖一、測量用之沙拉油空桶及刻度



圖二、草地上透水力測量情形



圖三、植草磚下級配層之透水力測量情形



圖四、連鎖磚下級配層之透水力測量情形



圖五、紅土之透水力測量情形



圖六、連鎖磚及植草磚上之透水力測量情形

附表：

表一、校園中各處土壤未飽和之透水力情形（單位：mmph）

| 處理 | 裸露土壤 | 草地 | 植草磚下之 裸露級配 | 連鎖磚下之 裸露級配 | 紅土 |
|-----|------|----|---------------|---------------|----|
| 透水力 | 44 | 60 | 286 | 42 | 54 |

註：mmph 為注水 10cm 後每小時之透水力（mm）

表二、校園中各處土壤雨後飽和之透水力情形（單位：mmph）

| 處理 | 裸露土壤 | 草地 | 植草磚下之裸 露級配 | 連鎖磚下之裸 露級配 | 紅土 |
|-----|------|----|---------------|---------------|----|
| 透水力 | 53 | 22 | 64 | 8 | 50 |

表三、校園中 20 年以上之連鎖磚及植草磚磚面上之透水力情形
（單位：mmph）

| 處理 | 植草磚 | 連鎖磚 |
|-----|-----|-----|
| 透水力 | 30 | 30 |

表四、校園中裸露土壤刮除後不同深度之透水力情形（單位：mmph）

| 處理 | 土壤表層 | 土壤下 10cm 深 | 土壤下 20cm 深 | 土壤下 30cm 深 |
|-----|------|------------|------------|------------|
| 透水力 | 52 | 120 | 120 | 150 |

表五、校園中連鎖磚及植草磚下之急配刮除後不同深度之透水力情形
（單位：mmph）

| 處理 | 植草磚下之土壤 | 連鎖磚下之土壤 |
|-----|---------|---------|
| 透水力 | 33 | 6 |

表六、運用不同比例之級配改善土壤之透水力情形（單位：mmph）

| 級配：土 | 0：4 | 1：3 | 2：2 | 3：1 | 4：0 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 透水力 | 12 | 48 | 54 | 78 | 114 |

2015 全國女國高中職學生科技小論文競賽

篇名：

探討環狀鬼腳圖

作者：

潘婕宇

歐子筠

陳君銘

指導老師：

陳定邦

關鍵詞：鬼腳圖

摘要

在研究過程中，分別介紹三直三橫與四直四橫環狀鬼腳圖的遊戲規則及公平性的問題，透過相關書籍的發現，平面鬼腳圖具有群的性質，也利用書中的性質建構出環狀鬼腳圖的定義，並證明環狀鬼腳圖也具有群的性質。最後本研究給了一種演算法來建構環狀鬼腳圖，即將隨機的對應關係進行分解後，再在相鄰的直線間畫出符合對應關係的穿梭線。

壹、研究動機

本研究因為綜合活動中的數學專題課程下認識了鬼腳圖。在閱讀相關文獻後，發現都是在研究平面鬼腳圖(註解[1]和[2])、空間鬼腳圖(註解[3])及單向鬼腳圖(註解[4])，卻沒有研究環狀鬼腳圖的文獻，所以本研究想探討環狀鬼腳圖是否也具備平面鬼腳圖和空間鬼腳圖的性質。

參、研究目的

了解環狀鬼腳圖及其性質，建構其畫法並分析其公平性。

伍、研究過程或方法

一、名詞定義

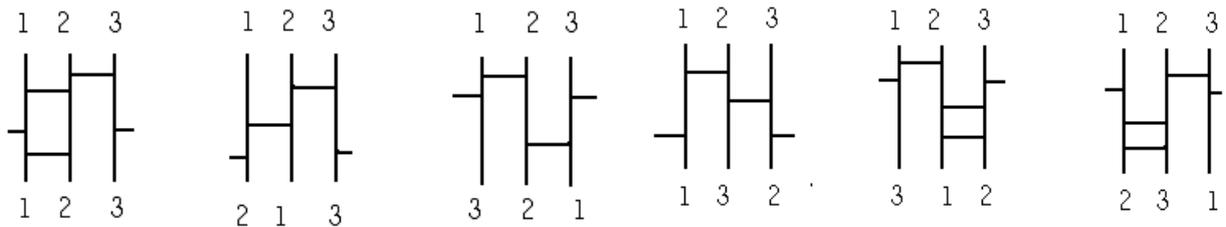
- (一) 穿梭線：鬼腳圖中連接兩條直線的穿梭線。
- (二) 元素：構成環狀鬼腳圖的最簡單單位。
- (三) $(X Y Z)$ ：表示一個對應關係。表示 X 到 Y 的位置；Y 到 Z 的位置；Z 到 X 的位置。
- (四) 環狀鬼腳圖：在相鄰直線間，均至少有一穿梭線，將兩直線連起來，且每條穿梭線皆不等高。

二、定義遊戲規則

畫出 n 條直線，接著在直線間至少畫上 n 條穿梭線，且兩條直線間必有一條穿梭線，之後選取其中一條直線，開始向下走，遇到穿梭線則沿著穿梭線移動到另一條直線繼續向下。

四、建構三直線環狀鬼腳圖基本元素

參考[2]三條直線平面鬼腳圖的基本元素而建構出三條直線環狀鬼腳圖的六個基本元素，如下圖：



$e=(1)=(2)=(3)$

$a=(1\ 2)$

$b=(1\ 3)$

$c=(2\ 3)$

$d=(1\ 2\ 3)$

$f=(1\ 3\ 2)$

本研究發現三條直線的環狀鬼腳圖總共有六種對應關係。若用三條穿梭線只能畫出三種對應關係，但只要多加一條穿梭線即可將六種對應關係都完成，而這樣就找出所有最簡且使用穿梭線最少的圖。

五、群的定義

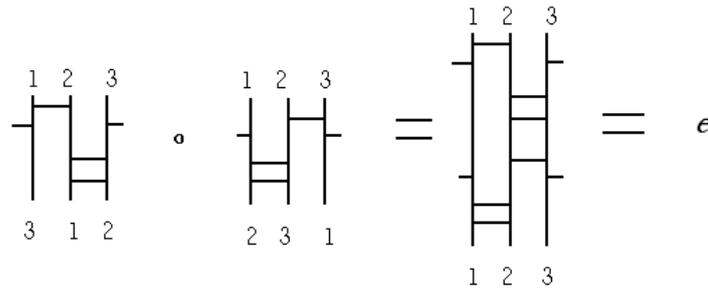
群是一種抽象概念，包括未定義元素組成的集合(以 a 、 b 、 c表示)，以及一種表示合成運算方式的二元運算(以 o 表示)，把集合中其中兩個元素配對產生第三個元素。這種結構如果滿足以下四種條件，即為「群」。

- (一) 封閉性—集合中任兩個元素配對，產生集合中的另一種元素。
- (二) 結合律—即 $(a o b) o c = a o (b o c)$ 。
- (三) 集合中有一個單位元素 e ，使得 $a o e = e o a = a$ 。
- (四) 對於任何元素 a 來說，皆存在一個反元素 a' ，使得 $a o a' = a' o a = e$ 。

下一表格說明三條直線環狀鬼腳圖具有群的性質

| | e | a | b | c | d | f |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| e | e | a | b | c | d | f |
| a | a | e | d | f | b | c |
| b | b | f | e | d | c | a |
| c | c | d | f | e | a | b |
| d | d | c | a | b | f | e |
| f | f | b | c | a | e | d |

例:第 d 行第 f 列代表 $d o f$ ，結果為 e ，以圖片說明如下:



六、環狀鬼腳圖的性質

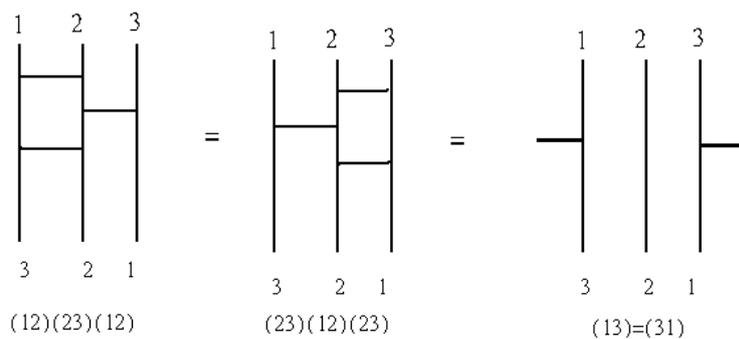
(一) 環狀鬼腳圖具有「成對抵消性」

鬼腳圖是一種交換的概念，當本研究在兩條線之間畫一條穿梭線時，其實就是把兩條線上原本的數據對調。所以當兩條直線之間重覆兩條穿梭線時，這兩條穿梭線根本是無用的，可以將穿梭線刪除，不需畫線，以下稱這個結果為「成對抵消性」。(如下圖)

| | |
|----------------------------|--|
| | |
| <p>(12)(12) = (1)，故省略。</p> | <p>利用「成對抵消性」須為成對的穿梭線，上圖穿梭線無成對，故不能省略。</p> |

(二) 環狀鬼腳圖具有「交換性」

其中本研究又發現 $(12)(23)(12)=(13)=(31)=(32)(12)(23)$ ，以下稱這個結果為「交換性」。(如下圖)

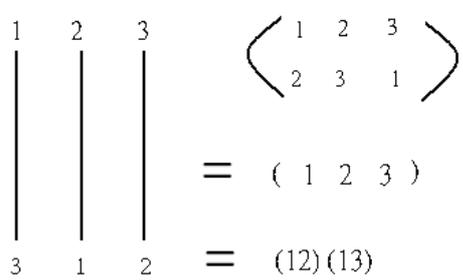
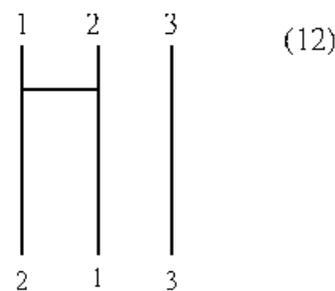
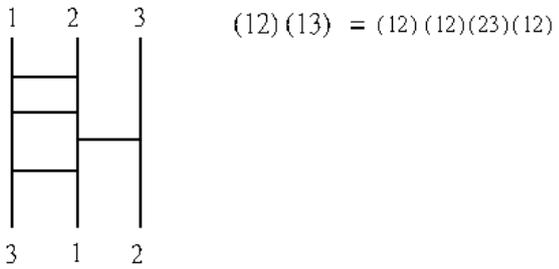
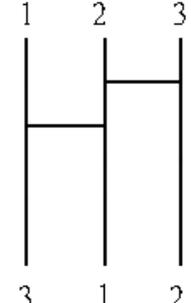
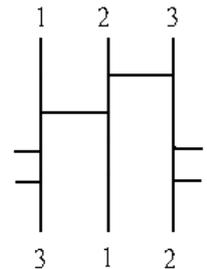


七、完成三直線環狀鬼腳圖的基本步驟:

法則:

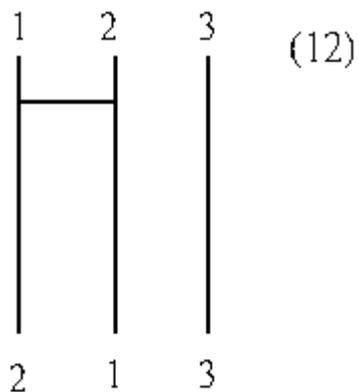
- (一) 要使穿梭線環繞一圈
- (二) 先使 1 走到對應位置
- (三) 在使 2、3 走至對應位置
- (四) 將穿梭線減至最少，所謂最少穿梭線，利用成對抵消性和交換性的性質，將穿梭線化到最簡。

1.例子一 $d=(123)$

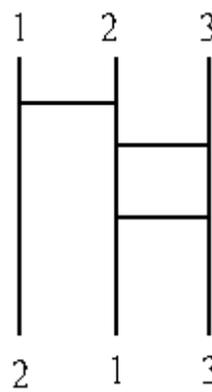
| | |
|--|--|
| <p>步驟一：畫完三條直線，看鬼腳圖和底下數字的對應關係</p>  | <p>步驟二：先畫一條穿梭線在 L1、L2 之間，使 1、2 交換</p>  |
| <p>步驟三：接下來在 L1、L3 之間畫線，使 1、3 交換，這樣就完成了(123)。</p>  | <p>步驟四：利用成對抵消性，消除在 L1、L2 之間重複的穿梭線。</p>  |
| <p>步驟五：但因為這還不是環狀鬼腳圖，所以要利用成對抵消性，在 L1、L3 之間畫兩條穿梭線。</p>  | |

2.例子二 $a=(1\ 2)$

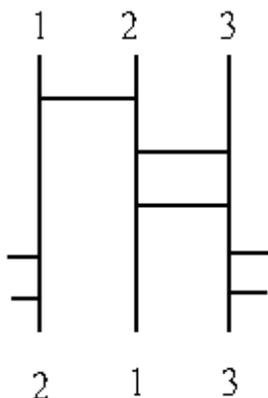
步驟一：先畫一條穿梭線在 L1、L2 之間，使 1、2 交換。雖然結果已符合，但這是環狀鬼腳圖，所以需使用成對抵消性來完成環狀連結。



步驟二：在 L2、L3 之間劃上兩條線。



步驟三：再在 L1、L3 之間劃上兩條線。這樣就完成了(12)環狀鬼腳圖。從此結果得知(對應 P.2 的 $a=(12)$)，環狀鬼腳圖畫法不唯一，而且不是最簡化法。



八、鬼腳圖的公平性:

三橫三直的環狀鬼腳圖是公平的，經過計算，三橫三直的鬼腳圖不管哪一種畫法，1 走到 1、1 走到 2、1 走到 3 等.....的機率都是一樣的，也就是說任意一個數，不管放哪裡，他所走到的對應數字機率都是一樣的。但是除了三橫三直的環狀鬼腳圖，目前其餘的環狀鬼腳圖並不是公平的，不管是四橫四直的環狀鬼腳圖還是五橫五直的環狀鬼腳圖，任意一數所走到的對應數字機率並不相同。下圖為三直三橫環狀鬼腳圖的公平性

| 走向 | 次數 |
|-----|----|
| 1~1 | 2 |
| 1~2 | 2 |
| 1~3 | 2 |
| 2~1 | 2 |
| 2~2 | 2 |
| 2~3 | 2 |
| 3~1 | 2 |
| 3~2 | 2 |
| 3~3 | 2 |

透過表格的資料研究發現，三條直線的環狀鬼腳圖是公平的，每一個對應結果對應到的機率都相同。換句話說，不論是從哪一個位置(1~3)出發，到達每一個結果(1~3)的機會都相同。

陸、討論

- 一、目前本研究研究出的演算法，畫法並不是最簡的，所以希望未來可以將所有的對應關係用最簡的畫法畫出。
- 二、在這次的研究裡，本研究發現三直的環狀鬼腳圖具有群的性質，未來也想看看 n 直的環狀鬼腳圖，是否也具有群的性質。
- 三、在三直線環狀鬼腳圖建構基本元素中，需要 4 條穿梭線才可完成全部元素。未來想發展出 n 條直線需要穿梭線數量的上限。

柒、結論

- 一、相鄰直線間，均至少有一條穿梭線，將其直線連起來，且每條穿梭線皆不等高，即為環狀鬼腳圖。

- 二、環狀鬼腳圖具有「成對抵消性」和「交換性」，「成對抵消性」是當兩條直線之間重覆兩條穿梭線時，其結果不變，因此這兩條穿梭線根本是無用的，所以可以將穿梭線刪除。本研究又發現 $(12)(23)(12)=(13)=(31)=(32)(12)(23)$ ，這三條穿梭線可互相交換，因此本研究稱為「交換性」。本研究也發現環狀鬼腳圖和平面鬼腳圖一樣具有群的性質，查閱書籍後，本研究發現群具有四個要素：封閉性、結合性、任何元素都具有反元素、有單位元素 e 。
- 三、本研究採取「寫出其對應關係並加以分解，再依指示畫出鬼腳圖」的方法，再運用交換性和成對抵消性的性質化簡鬼腳圖。但運用這種方法未能畫出最簡的鬼腳圖，未來需要再研究如何再將圖形化到最簡。
- 四、本研究分別研究了三橫三直的環狀鬼腳圖結果的公平性。其中，本研究發現了三橫三直的鬼腳圖是公平的遊戲，不管由哪一個位置出發，到達不同位置的機率都是一樣的。
- 五、本研究利用數學中的階乘 $(n! = 1*2*3*4*.....*n)$ 運算，來計算出 n 條直線的環狀鬼腳圖具有多少個對應關係，例：三條直線的環狀鬼腳圖， $3! = 3*2*1 = 6$ ，所以三條直線環狀鬼腳圖具有六種對應關係。其它 n 條直線環狀鬼腳圖具有多少個對應關係的結果以此類推。

捌、參考資料及其他

- [1] Martin Gardner 著，胡守仁譯。拼圖拼字拼數學。初版。遠流出版社。P.27 第二章-群論與辯子。出版年: 2005 年。
- [2] 林義軒、蘇億城。2004 年。鬼腳圖的數學原理。台灣國際科展。
- [3] 王聖諭、吳尚恩、李威、林承翰。鬼腳圖。中華民國第 47 屆中小學科展。
- [4] 林玥、陳品、王玉如。環保鬼腳 § 一個函數的新發現 §。中華民國第 42 屆中小學科學展覽會。

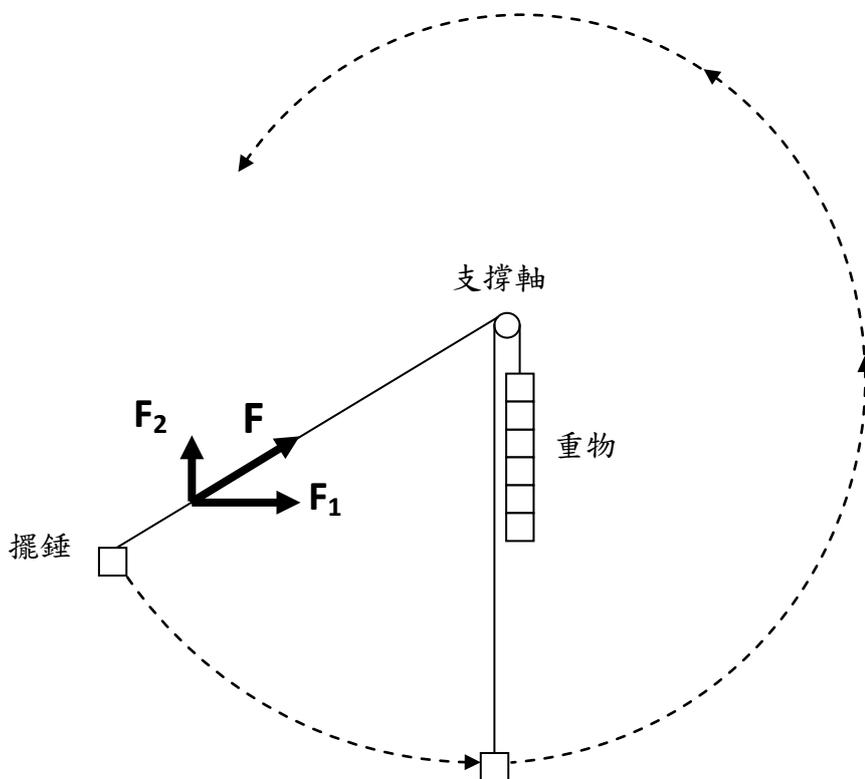
科學遊戲「以小縛大」現象的相關研究

彰化縣立員林國中 王鈺甯

壹、研究動機與目的

「以小縛大」是一個有趣的科學遊戲，利用單擺運動，使得較小重量的擺錘，可以「縛」住棉繩另一端的重物。

遊戲中，將棉繩一端綁住一個螺帽做為擺錘，另一端綁住六個螺帽做為重物，將重物端垂掛在做為支撐軸的左手手指上。把擺錘拉高讓它自由落下，當擺錘通過最低點時，將得到最大速度，然後繼續運動向上升，最後棉繩會「縛」在左手手指上。(圖一)



圖一、以小「縛」大的單擺運動

在 NTCU 科學遊戲實驗室《以小「縛」大》網頁中便介紹了這個有趣的科學遊戲。文中並提出幾個值得深入探討的問題：

- 一、左手的螺帽是否一定需要六個？
- 二、更多或更少螺帽有何差別呢？
- 三、棉線的長短，還有尼龍線與棉線是否也有差異呢？

在這個研究裡將透過實驗對這個科學遊戲的相關條件進行探究。

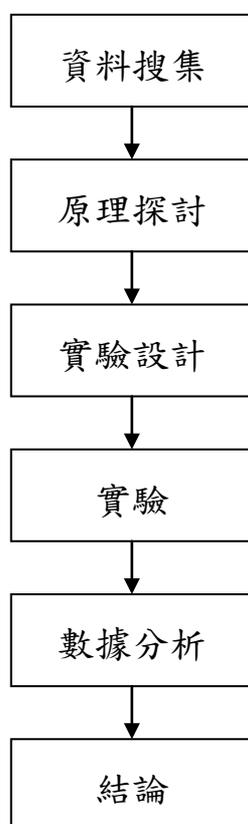
貳、研究問題

在研究中，將透過數據量化的實驗過程，探討科學遊戲「以小縛大」中的相關現象。探究方向分為四點：

- 一、資料搜集與物理原理探討；
- 二、探究「擺錘與重物的質量比」與「繩子纏繞圈數」、「重物滑落長度」之間的關係；
- 三、探究「擺錘施放角度」與「繩子纏繞圈數」、「重物滑落長度」之間的關係；
- 四、探究「繩子長度」與「繩子纏繞圈數」、「重物滑落長度」之間的關係。

參、研究方法與流程

此研究將以實驗方法，記錄實驗數據，進行分析研究。



肆、研究結果

一、資料搜集

「以小縛大」這個科學遊戲出現在《玩出創意 2：48 個酷炫科學魔術以小縛大》與 NTCU 科學遊戲實驗室《以小「縛」大》網頁中。遊戲中使用螺帽與棉線，將左手食指做為支撐軸，棉線的一端綁上一個螺帽，另一端綁上六個（或更多）螺帽。右手拿著一個螺帽的一端，六個螺帽的一端則垂掛在左手手指頭上（圖二）。

依照常理判斷，當右手放開螺帽時，左手的六個螺帽往下掉，一定會將另一端的螺帽拉過來，一起掉到地面。但事實上，當鬆開右手的螺帽時，左手上的螺帽的確會迅速往下掉，但是接著鬆開的這一個螺帽會在左手手指上快速的繞圈圈，拯救了所有螺帽掉到地面的命運！（圖三）



圖二



圖三

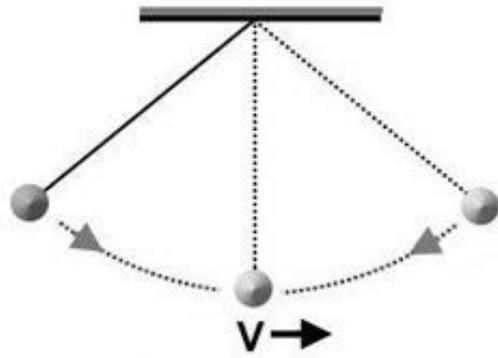
二、原理探討

在《玩出創意 2：48 個酷炫科學魔術以小縛大》這本書裡提到：

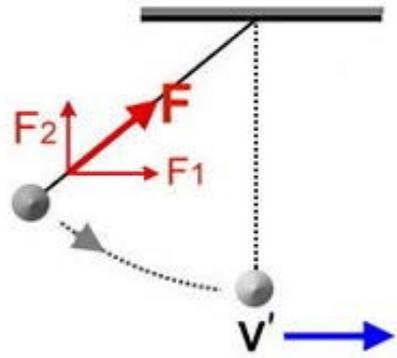
輕物能拉住重物是因為輕物從高處落下開始擺動時，重力位能會使輕物擺動速度加快，在最低點時的速度達到最快，此能量使輕物可以繼續上升纏繞住棍子，重物因此而不在落下。

在 TCU 科學遊戲實驗室《以小「縛」大》網頁中，進一步指出：

單擺由高處自由落下開始擺動時，重力位能使擺錘速度逐漸增加，到了最低點時速度最快（如圖四的 V ），此動能提供擺錘繼續運動而上升。右手的螺帽放鬆之後，以左手手指為支點，進行如同單擺一樣的運動。而自由掉落的六個螺帽的重量產生一個作用力 F （參見圖五）拉動棉線，此作用力提供一個向右的分力 F_1 ，使得螺帽在最低點的速度 V' 增加，因而具有足夠的動能繞著支點旋轉打圈圈。



圖四



圖五

三、實驗設計

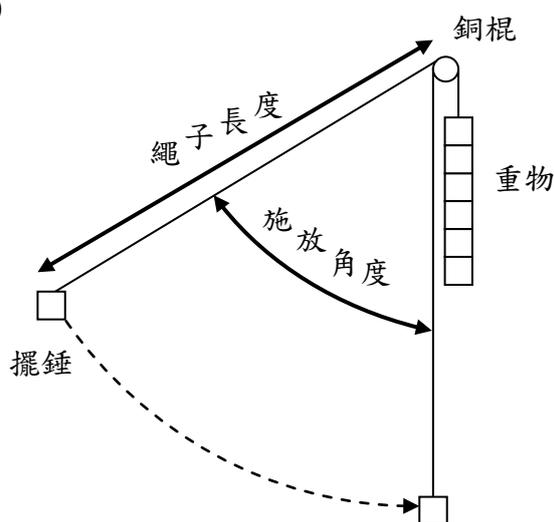
實驗設計中，以 10 公克「法碼」取代原遊戲中的「螺帽」，並以「銅棍」做為支撐軸，降低以「左手食指」做為支撐軸時產生的不穩定因素，獲得更精確的實驗數據。(圖六)



圖六、實驗設備：棉繩、法碼、銅棍、鐵架

四、實驗

針對「擺錘與重物質量比」、「擺錘施放角度」、與「繩子長度」三個條件，分別進行實驗，並記錄不同條件下「纏繞圈數」與「滑落長度」相關數據。(圖七)



圖七、影響實驗的各項因素：質量比、施放角度、繩子長度

(一) 記錄「擺錘與重物質量比」因素的影響

在繩子長度 100 公分，施放角度 90° 的相同條件下，使用 10 公克法碼做為擺錘，分別記錄 1:2、1:4、……、1:18 等不同的「擺錘與重物質量比」時，實驗結果產生的「擺錘的纏繞圈數」與「重物滑落長度」等數據。

(二) 記錄「擺錘施放角度」因素的影響

在繩子長度 100 公分，質量比 1:6 的相同條件下，針對不同的「施放角度」因素進行實驗，分別記錄施放角度 90° 、 80° 、……、 20° 、 10° 時「擺錘的纏繞圈數」與「重物滑落長度」等數據。

(三) 記錄「繩子長度」因素的影響

在施放角度 90° ，質量比 1:6 的相同條件下，針對不同的「繩子長度」因素進行實驗，分別記錄繩子長度 100 公分、90 公分、……、40 公分時「擺錘的纏繞圈數」與「重物滑落長度」等數據。

五、數據分析

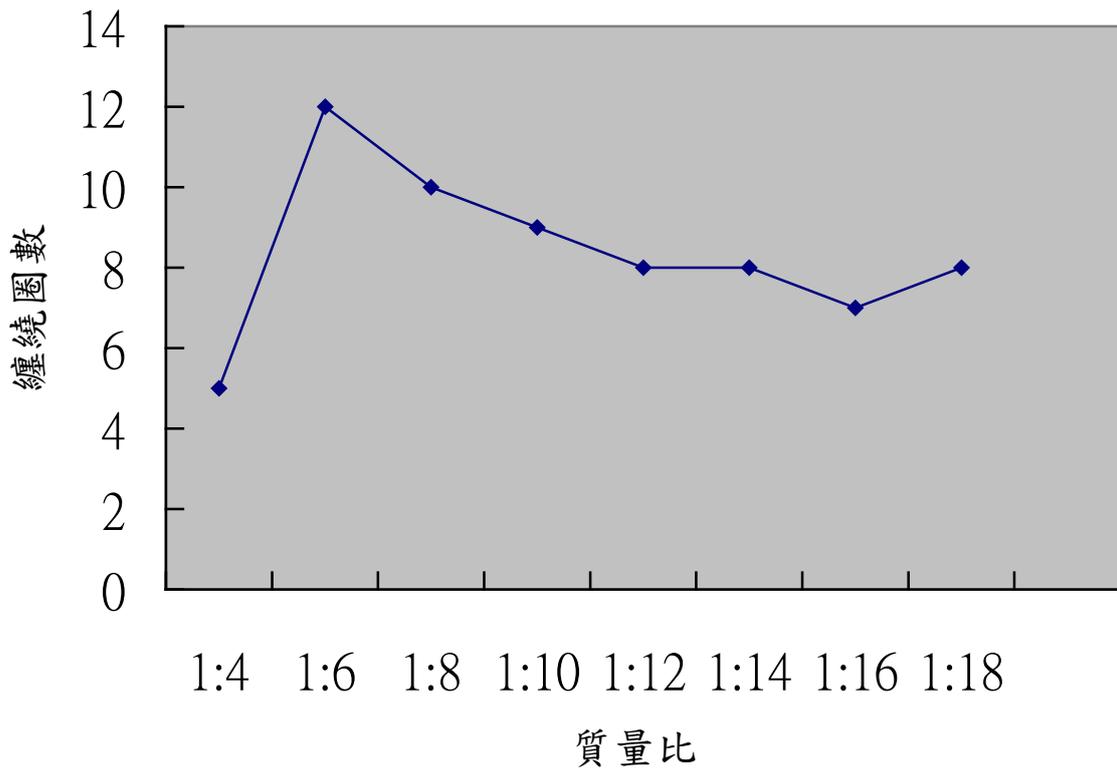
實驗結果，「質量比」、「施放角度」與「繩子長度」等條件不同時，實驗結果也不同。

(一) 「擺錘與重物質量比」因素的數據分析

在繩子長度 100 公分與施放角度 90° 的相同條件下，擺錘與重物的「質量比」不同的情況下，實驗結果的確有明顯的不同（表一）。當質量比為 1:2 時，擺錘完全無法形成纏繞，重物與擺錘一起落到地面；而質量比 1:6 時則造成最大的纏繞圈數（12 圈）與最小的滑落長度（51.4 公分）。

表一：質量比、纏繞圈數、落下長度相關數據

| | 實驗一 | 實驗二 | 實驗三 | 實驗四 | 實驗五 | 實驗六 | 實驗七 | 實驗八 | 實驗九 |
|------|-----|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 質量比 | 1:2 | 1:4 | 1:6 | 1:8 | 1:10 | 1:12 | 1:14 | 1:16 | 1:18 |
| 纏繞圈數 | 0 | 5 | 12 | 10 | 9 | 8 | 8 | 7 | 8 |
| 滑落長度 | — | 81.7 公分 | 51.4 公分 | 61.2 公分 | 67.1 公分 | 72.7 公分 | 73.2 公分 | 74.0 公分 | 72.4 公分 |



圖八：質量比與纏繞圈數關係圖

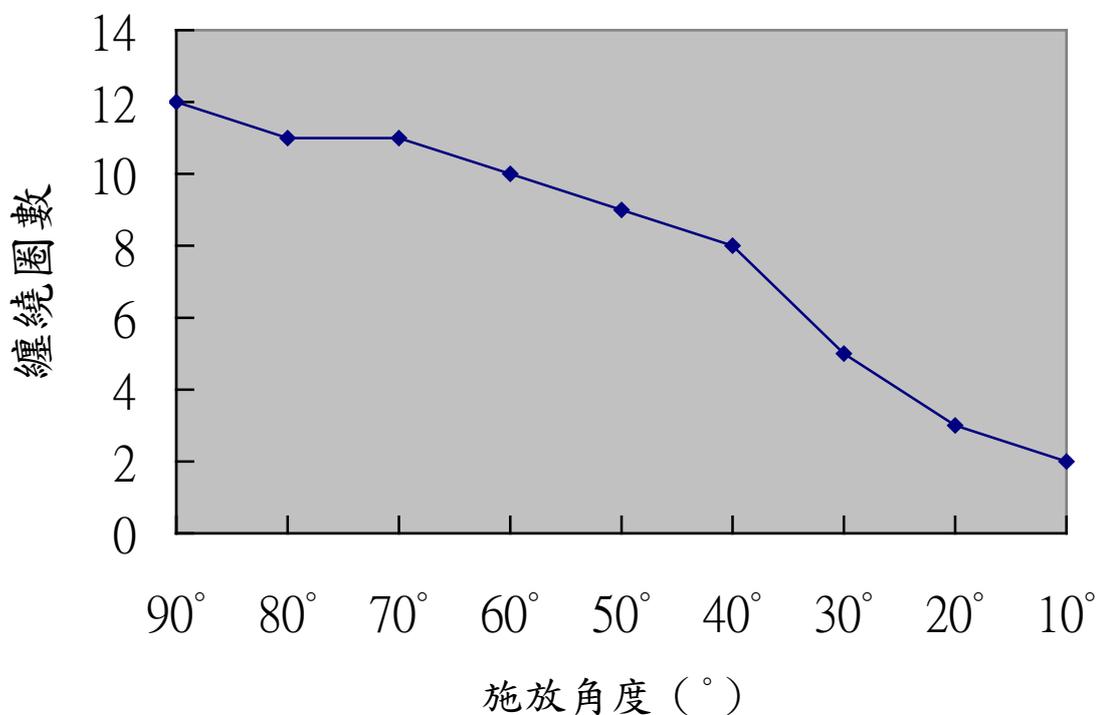
(二) 「擺錘施放角度」因素的相關數據

在實驗條件為質量比 1:6、繩長 100 公分的條件下，不同的施放角度造成不同的實驗結果（表二）。

角度由 90° 逐次減至 10° 時，重物滑落的長度也由 51.4 公分逐次增至 92.3 公分；同時繩子纏繞圈數也由 12 圈減至最後只剩 2 圈。顯然施放角度 90° 是本實驗的最佳施放角度。但施放角度只有 10° 時，還是有「以小縛大」的現象。

表二：施放角度、纏繞圈數、落下長度相關數據

| | 實驗一 | 實驗二 | 實驗三 | 實驗四 | 實驗五 | 實驗六 | 實驗七 | 實驗八 | 實驗九 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 角度 | 90° | 80° | 70° | 60° | 50° | 40° | 30° | 20° | 10° |
| 纏繞圈數 | 12 | 11 | 11 | 10 | 9 | 8 | 5 | 3 | 2 |
| 落下長度 | 51.4公分 | 55.5公分 | 58.2公分 | 61.3公分 | 66.1公分 | 68.8公分 | 79.0公分 | 88.4公分 | 92.3公分 |



圖九：施放角度與纏繞圈數關係圖

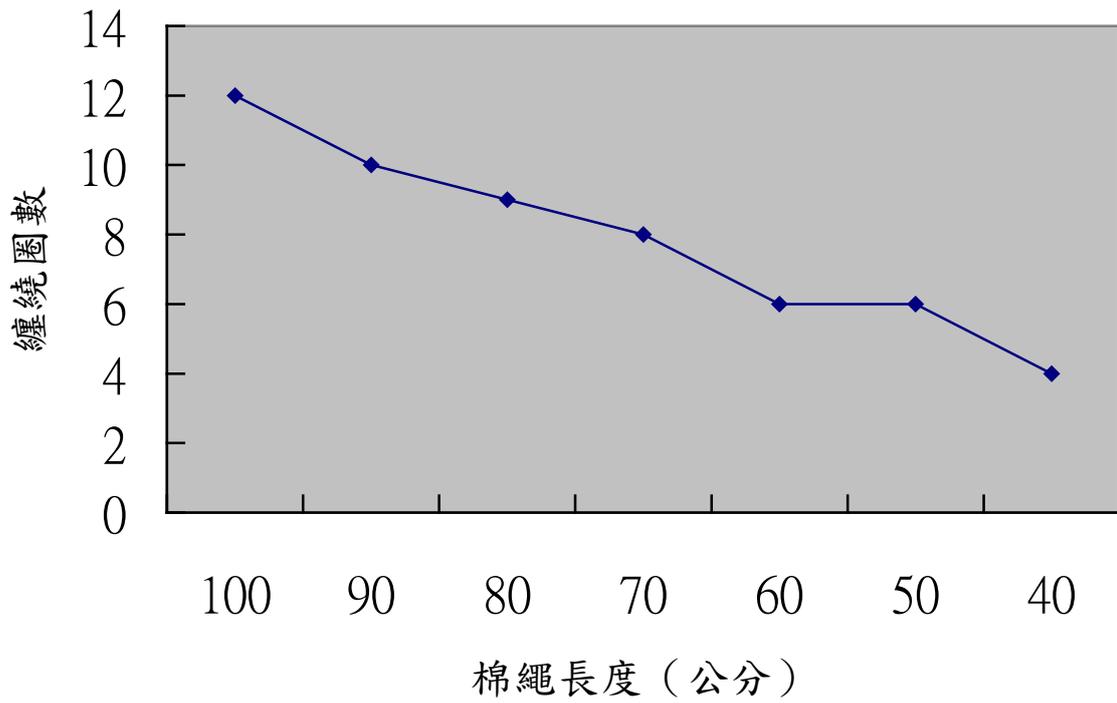
(三) 「繩子長度」因素的相關數據

在實驗條件為質量比 1:6、施放角度 90° 的條件下，不同的繩長對於實驗結果也有不同的影響（表三）。

在實驗數據中可以明顯看出，繩子愈長可以造成最大的纏繞圈數，而繩子愈短則纏繞圈數愈小：100 公分的繩長可以形成 12 圈的纏繞數，而 40 公分的繩長則只能纏繞 4 圈。

表三：繩子長度、纏繞圈數、落下長度相關數據

| | 實驗一 | 實驗二 | 實驗三 | 實驗四 | 實驗五 | 實驗六 | 實驗七 |
|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 繩子長度 | 100 公分 | 90 公分 | 80 公分 | 70 公分 | 60 公分 | 50 公分 | 40 公分 |
| 纏繞圈數 | 12 | 10 | 9 | 8 | 6 | 6 | 4 |
| 滑落長度 | 51.4 公分 | 50.8 公分 | 42.3 公分 | 39.3 公分 | 34.5 公分 | 29.0 公分 | 22.4 公分 |
| 滑落長度與繩子長度的比質 | 0.514 | 0.564 | 0.529 | 0.561 | 0.575 | 0.58 | 0.56 |



圖十：棉繩長度與纏繞圈數關係圖

伍、結論

透過實驗的實際操作，可以發現不同的條件下，的確會造成不同的實驗結果。經由數據的分析，我們得到以下幾個結論：

- 一、「以小縛大」這個科學遊戲，在擺錘與重物質量比為 1:6 時，可以得到最佳的以小縛大結果。而質量比為 1:2 時，無法形成纏繞現象，擺錘受重物拉扯一起掉落地面。
- 二、重物端的法碼愈多，滑落長度愈大。但在質量比為 1:4 時，卻有最大的滑落長度 81.7 公分。而後的 1:6、1:8、……、1:18 則出現了穩定的相關性：由 51.4 公分，逐漸增加至 72.4 公分。
- 三、擺錘施放角度愈大，則單擺速度愈快；單擺速度愈快，則纏繞現象愈明顯，施放角度愈小造成的纏繞圈數也愈小。即使施放角度只有 10° 時，重物滑落長度高達 92.3 公分，卻仍然造成纏繞圈數 2 圈，成功的阻止重物直接落地。
- 四、繩子長度愈小，則纏繞圈數愈少，而且花費的時間也愈短。在縮短繩子長度時，重物滑落的長度也跟著減小。但實驗結果中，滑落長度與繩子長度的比值保持在 0.51 至 0.58 之間。

陸、參考資料

1. 許良榮，玩出創意 2：48 個酷炫科學魔術以小縛大，書泉出版
2. NTCU-科學遊戲實驗室，以小「縛」大，
<http://scigame.ntcu.edu.tw/power/power-020.html>
3. 甜 RuRu，以小「縛」大，
<https://www.youtube.com/watch?v=HajkaDrBP2w>

2015 全國女國高中職學生科技小論文競賽

篇名：

地動天搖--探討分析表面波影響建築物擺盪振幅

作者：

梁詠涵

張亦凌

文心怡

指導老師：

謝阜璵

關鍵詞：振幅、虎克定律

摘要

高樓大廈因地震表面波劇烈搖晃後倒塌或毀損，利用纖維桿模擬建築物，透過撞擊力量模擬地震，分析彈簧伸長量與不同長度的纖維桿最大振幅。本研究發現纖維桿最大振幅與彈簧伸長量（撞擊應力）有正比關係，最小振幅比例關係也伴隨著纖維桿長度升高。

壹、研究動機

全球因地震不斷發生災難，花蓮是個地震頻繁的地區，本研究看到高樓大廈在地震時劇烈搖晃的影像，產生對地震表面波好奇心。本研究想模擬地震時建築物的搖晃情形和規律性，探討地震震應力大小與建築物擺盪振幅關連性。

貳、研究目的

- 測量應力(彈簧伸長量)與不同長度的纖維桿(模擬建築物) 擺盪產生最大振幅與最小振幅，探討應力與振幅關係。

參、研究器材: 如下

表 1、實驗研究器材表

| 編號 | 品名 | 規格 | 數量 | 用途 | 備註 |
|----|----------|----------|--------|---------|----|
| 1 | 玻璃纖維桿 | 直徑 1.2mm | 若干不同長度 | 模擬建築物 | |
| 2 | 彈簧 | 10cm | 1 | 模擬地震施力 | |
| 3 | OA 辦公桌抽屜 | 有平行滑軌 | 1 | 固定用 | |
| 4 | 透明膠帶 | 5CM | 1 | 固定用 | |
| 5 | 格子紙 | 1cm*1cm | 1 | 測量用 | |
| 6 | 直尺 | 30CM | 1 | 測量用 | |
| 7 | 麥克筆 | 細頭 | 1 | 劃記 | |
| 8 | 電腦 | IBM 相容 | 1 | 紀錄與統計分析 | |
| 9 | 數位相機 | SONY | 1 | 觀測紀錄 | |

肆、研究原理與實驗設計

根據虎克定律： $F=K*X$ (F =力量， K =彈力係數， X =彈簧伸長量)，當施力去拉長或是壓縮一條彈簧時，該彈簧便會伸長或是變短，產生簡單的一維形變；在這條彈簧的彈性限度內，施力的大小將會影響到這條彈簧的形變程度，虎克定律應用在彈簧上即描述彈力與彈簧變形量的關係。因此，本研究利用彈簧的伸長量（彈力係數相同）來決定撞擊力量的大小。地球顏曾擠壓或拉扯會產生應力，產生斷層；當應力大於岩層所能承受的強度時，岩層會發生錯動而斷裂，這種斷層錯動應力會釋放巨大的能量，產生彈性波(稱為表面波)，表面波傳達地表會引起大地的震盪，這就是地震。據此實驗設計步驟如下：

- 一、 把玻璃纖維桿用奇異筆上色增加明顯度，將玻璃纖維桿垂直固定在抽屜上用來模仿建築

物。

- 二、 利用黏於抽屜側面的直尺(公分數)來測量並控制位移及撞擊力道。
- 三、 將彈簧固定在抽屜與櫃子之間，彈簧的彈力當作力道來源。
- 四、 實驗數據範圍：纖維桿 10~50 公分(間隔 5 公分為 1 次)搭配彈簧伸長量 1~5 公分(間隔 1 公分為 1 次)進行實驗，每項實驗組和各 5 次取其平均值，共計 225 次。
- 五、 拉開抽屜製造撞擊後，並以相機錄下，用 1 格 1 公分的格子紙黏貼於纖維桿後作為觀察與紀錄纖維桿的擺幅、節點等。
- 六、 重複以上所有動作到完成實驗。
- 七、 將錄下的影片存入電腦中，放慢速度觀纖維桿的搖晃。實驗中記錄與測量的 3 種數據：
 1. 纖維桿上的最大振幅
 2. 最小振幅高度
 3. 最小振幅至最大振幅的長度距離

伍、討論與分析

一、不同伸長量與相同長度比較(如圖 1-9)：

1. 在本組的實驗當中，本研究利用彈簧伸長量模擬撞擊讓纖維桿搖晃，發現伸長量越大，振幅越大。
2. 10 公分的纖維桿平均振幅之間的差異值看不出什麼關聯性(例:等差或等比數列)，但看得出伸長量越大，振幅越大。
3. 在 35 公分以上的纖維桿平均最大振幅的差異較為相近。
4. 35 公分以上的纖維桿，其最大振幅的成長隨著伸長量增加會更為明顯，特別在 3 公分以上的差距。
5. 35 公分以上的纖維桿在相同長度下隨著推力的增加，最大振幅的成長會越趨於穩定。

二、各長度纖維桿，其平均最小振幅處高度之分析：

本研究定義之最小振幅高度 (Z)，在纖維桿於受撞擊後的 3 秒內，平均擺盪值較小處至固定基座的距離(如圖 10)。

本研究將實驗數據經由分析化為圖 11-17，分析如下：

1. 10 公分與 15 公分的纖維桿因無法觀測其最小振幅與最大振幅之間的差異，故不列入參考依據。
2. 在測纖維桿的最小振幅時，發現各個纖維桿在不同長度，彈簧伸長量相同時，平均最小振幅相近。
3. 本研究發現在彈簧伸長量 1 公分所做的各組實驗中，最小振幅的高度明顯與其他組的數據有明顯落差。
4. 根據上述觀察，本研究推測可能與不同撞擊力道對纖維桿不同長度所產生的共振效應有關，因此以彈簧伸長量 1 公分為界，可看出最小振幅高度在小的撞擊力道及大的撞擊力道之間的差異。

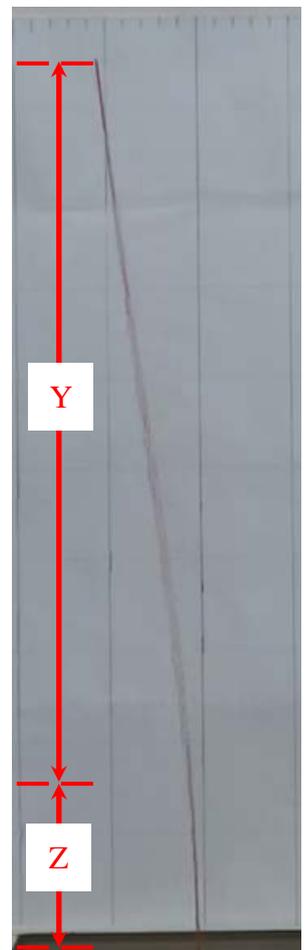


圖 10、Z 表示平均最小振幅處至基座的距離，Y 表示平均最小振幅處至纖維桿端點的距離。

圖 1-9 不同長度纖維桿最大振幅比較（橫軸為彈簧伸長量、縱軸為平均最大振幅，單位：公分）

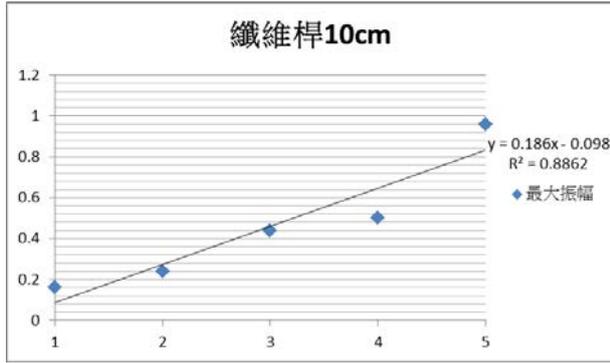


圖 1、10 公分

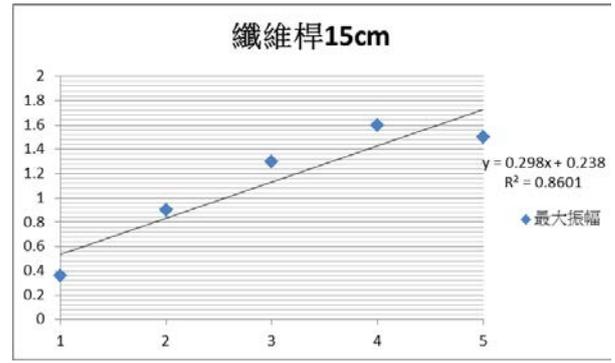


圖 2、15 公分

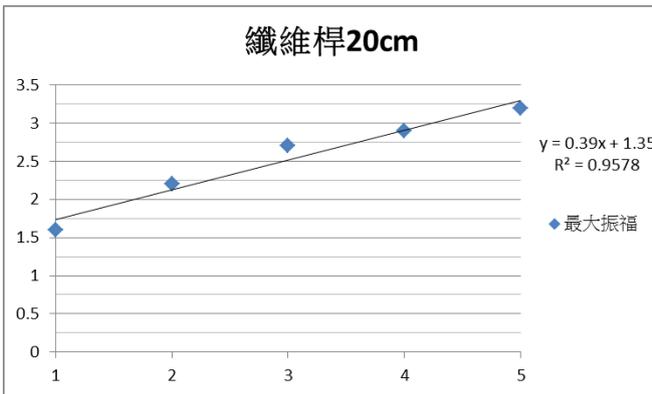


圖 3、20 公分

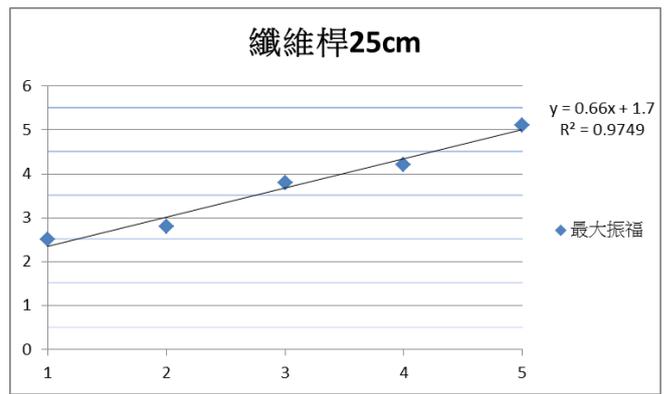


圖 4、25 公分

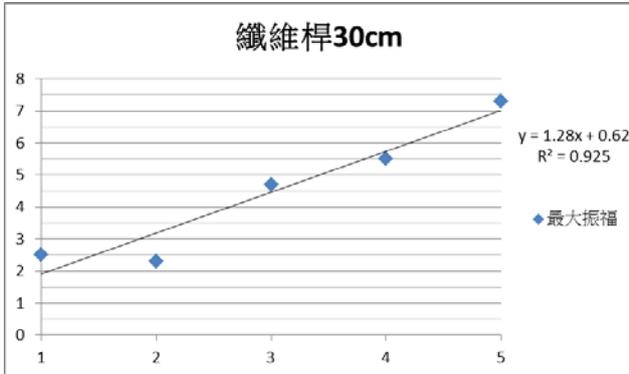


圖 5、30cm

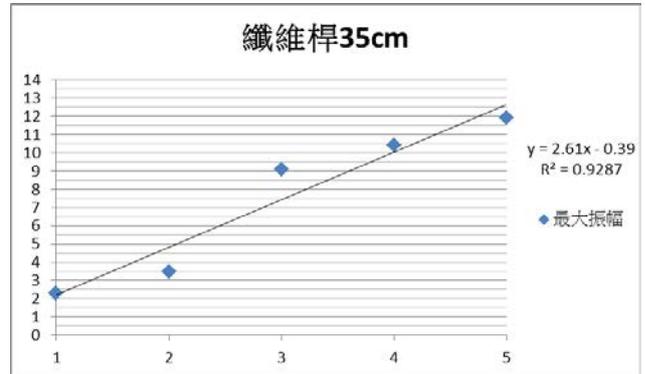


圖 6、35cm

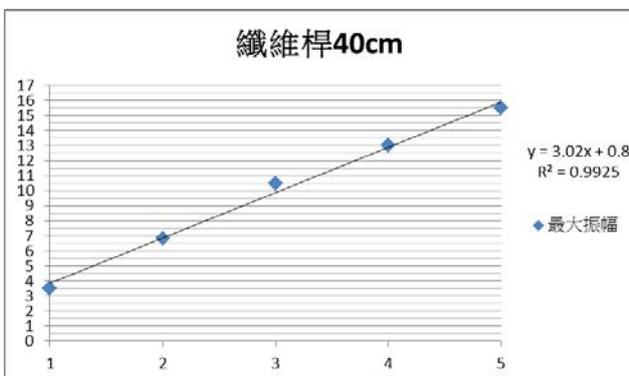


圖 7、40cm

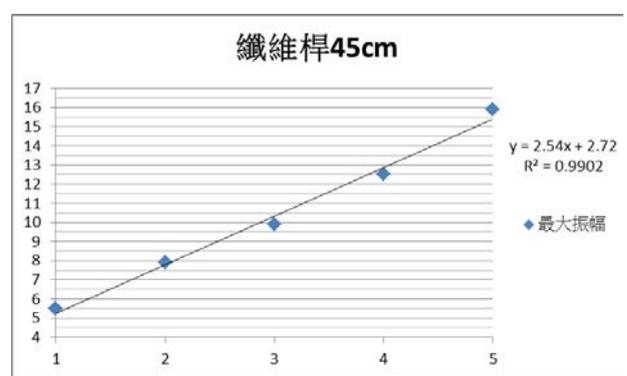


圖 8、45cm

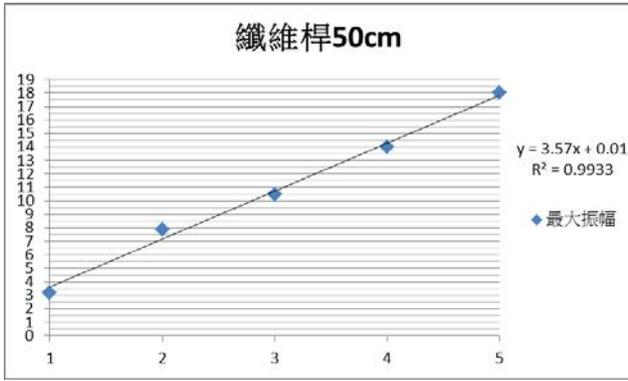


圖 9、50cm

附圖 11-17、不同長度纖維桿之最小振幅高度 (橫軸為彈簧伸長量、縱軸為高度，單位:公分)

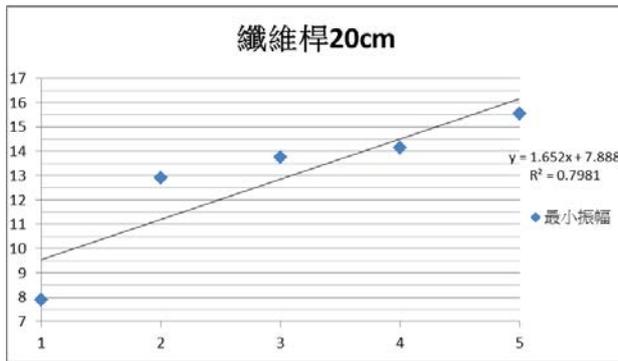


圖 11、20cm

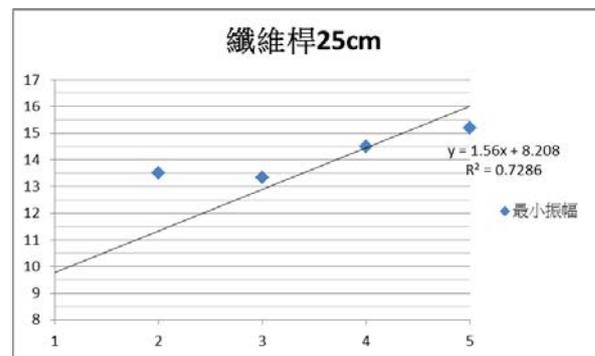


圖 12、25cm

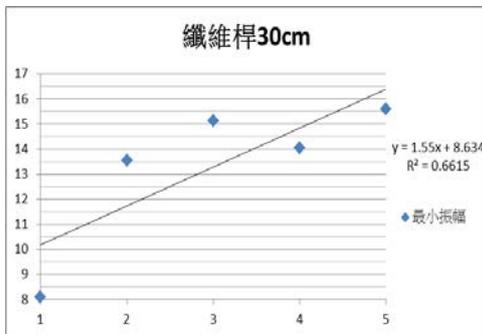


圖 13、30cm

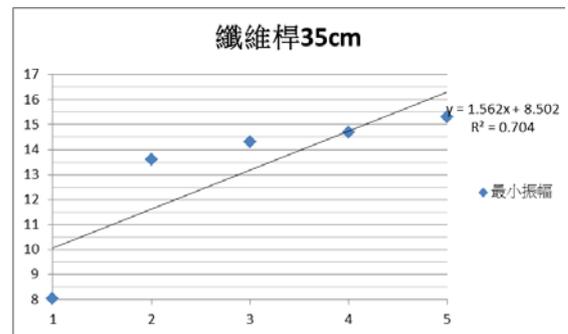


圖 14、35cm

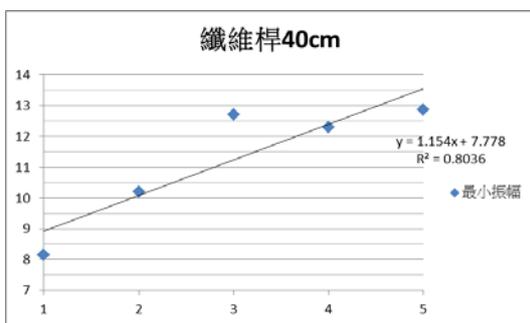


圖 15、40cm

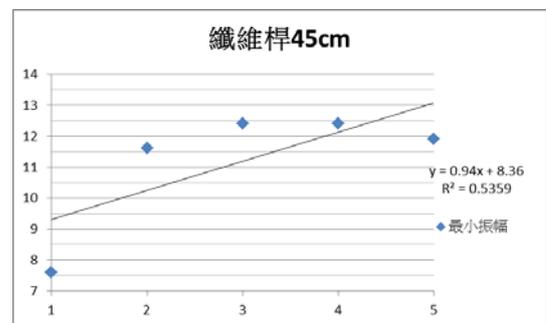


圖 16、45cm

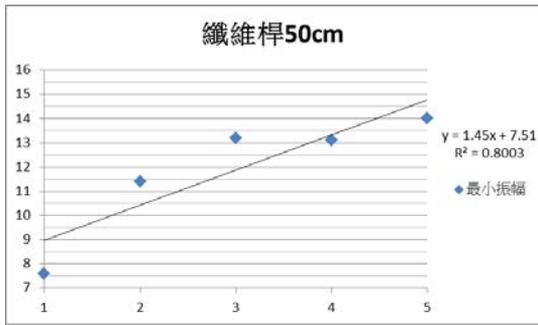


圖 17、50cm

三、各長度纖維桿與其平均最小振幅處之長度比例關聯性（如圖 18-24）：

1. 由此可知，在彈簧伸長量為 1cm 和 2cm-5cm 之間做分界，在彈簧伸長量為 1cm 時，比例會偏高；彈簧伸長量為 2-5cm 時，比例較為相近。
2. Y 和 Z 的比例會隨纖維桿長度加長而升高。
3. 由上述觀察及圖表推論，建築物在較高樓層處，所感受到的搖晃程度，會比較低樓層所感受到的搖晃程度來的強烈。

圖 20-24、不同長度纖維桿與其平均最小振幅處之長度比例
（橫軸為彈簧伸長量(公分)，縱軸為 Y : Z 之比例）

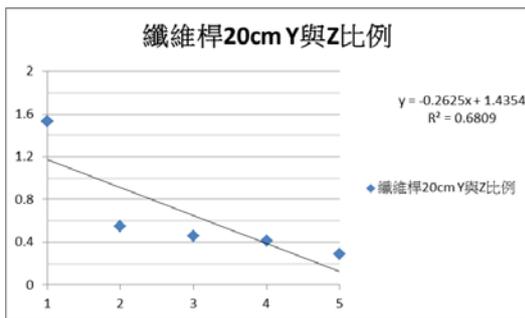


圖 18、20cm

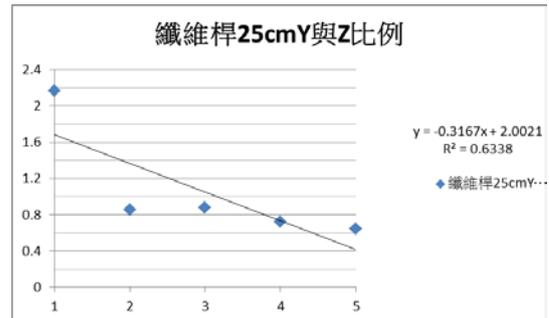


圖 19、25cm

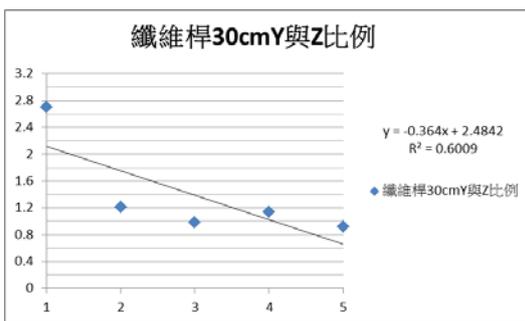


圖 20、30cm

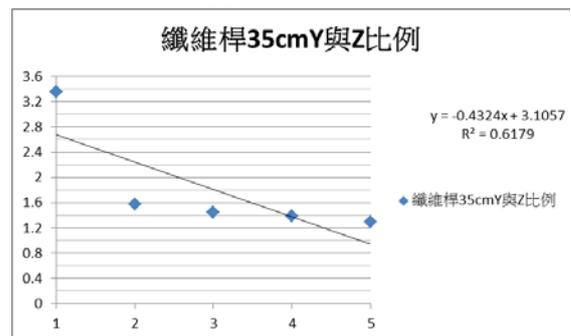


圖 21、35cm

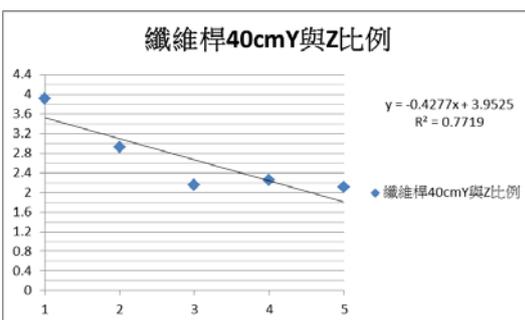


圖 22、40cm

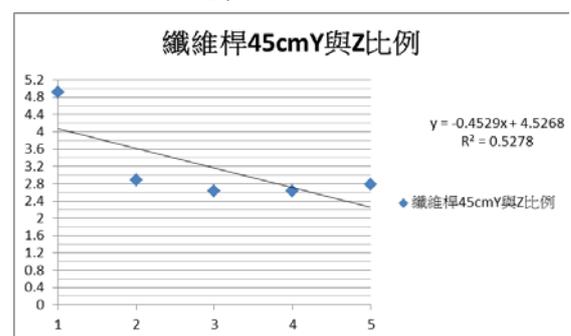


圖 23、45cm

圖 22、40cm

圖 23、45cm

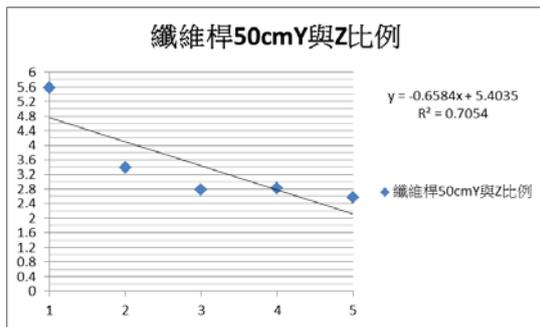


圖 24、50cm

陸、結論

- 一、相同的彈簧伸長量下，纖維桿愈長，振幅越大；35 公分以上的纖維桿，振幅隨著彈簧伸長量的增加，成長幅度也更為穩定而明顯。
- 二、觀測最小振幅高度，能以彈簧伸長量 1 公分為界看出小的撞擊力道因其共震效應在低處影響較小，而在共震效應在高處影響較大。
- 三、從 Y 與 Z 的比例隨著纖維桿長度加長而升高，代表的是建築物越高，所感受到程度越強烈。
- 四、根據研究結果與上述討論，地震時在高層樓感受到的搖晃比低層樓搖晃還要強烈。
- 五、根據研究結果與上述討論，建築物高度愈高在地震時的搖晃情形，與較矮的建築物相比來得嚴重。

參考資料

- S 搖(2014)，花蓮縣第 54 屆中小學科學展覽作品說明書。
- 國中自然與生活科技第 4、5 冊(翰林出版社)
- 許智鈞等人(2007)，恆春百年大地震卻只有 1 家倒-地震波動對建築物震盪的探討
<http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/47/elementary/081518.pdf>
- 鄭有為等人(2007)，別讓高牆倒下—地震波與建築物結構之探討
<http://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/47/elementary/081518.pdf>
- 地震百問，中央氣象局資訊網頁。
<http://www.cwb.gov.tw/V7/knowledge/encyclopedia/eq000.htm>

附件 1、實驗數據紀錄：表 2-10 為彈簧伸長量與各長度的纖維桿經實驗後的最大振幅

表 2、桿長 10cm

| 彈簧伸長量 | 1cm | 2cm | 3cm | 4cm | 5cm |
|---------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| 第 1 次 | 0.1 | 0.3 | 0.2 | 0.5 | 1 |
| 第 2 次 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.5 | 0.8 |
| 第 3 次 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.5 | 1 |
| 第 4 次 | 0.1 | 0.2 | 0.5 | 0.5 | 1 |
| 第 5 次 | 0.2 | 0.1 | 0.5 | 0.5 | 1 |
| 平均最大振幅 | 0.16 | 0.24 | 0.44 | 0.5 | 0.96 |

表 3、桿長 15cm

| 彈簧伸長量 | 1cm | 2cm | 3cm | 4cm | 5cm |
|---------------|-------------|------------|------------|------------|------------|
| 第 1 次 | 0.5 | 0.5 | 1 | 2 | 1.5 |
| 第 2 次 | 0.5 | 1 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 第 3 次 | 0.3 | 1 | 1.5 | 2 | 2 |
| 第 4 次 | 0.3 | 1 | 1.5 | 1 | 1 |
| 第 5 次 | 0.2 | 1 | 1 | 1.5 | 1.5 |
| 平均最大振幅 | 0.36 | 0.9 | 1.3 | 1.6 | 1.5 |

表 4、桿長 20cm

| 彈簧伸長量 | 1cm | 2cm | 3cm | 4cm | 5cm |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 第 1 次 | 2 | 2.5 | 2.5 | 3.5 | 3.5 |
| 第 2 次 | 1.5 | 2 | 3 | 2.5 | 3.5 |
| 第 3 次 | 1.5 | 2 | 3 | 2.5 | 3.5 |
| 第 4 次 | 1.5 | 2 | 2.5 | 3 | 3 |
| 第 5 次 | 1.5 | 2.5 | 2.5 | 3 | 2.5 |
| 平均最大振幅 | 1.6 | 2.2 | 2.7 | 2.9 | 3.2 |

表 5、桿長 25cm

| 彈簧伸長量 | 1cm | 2cm | 3cm | 4cm | 5cm |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 第 1 次 | 2 | 2.5 | 3.5 | 4.5 | 5 |
| 第 2 次 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5.5 |
| 第 3 次 | 2 | 2.5 | 4 | 4.5 | 5.5 |
| 第 4 次 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| 第 5 次 | 2.5 | 3 | 3.5 | 4 | 4.5 |
| 平均最大振幅 | 2.5 | 2.8 | 3.8 | 4.2 | 5.1 |

表 6、桿長 30cm

| 彈簧伸長量 | 1cm | 2cm | 3cm | 4cm | 5cm |
|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 第 1 次 | 3 | 3 | 5 | 5 | 6 |
| 第 2 次 | 3 | 2 | 4.5 | 6 | 7.5 |
| 第 3 次 | 2 | 2 | 4.5 | 5 | 8 |
| 第 4 次 | 2.5 | 2 | 5 | 5.5 | 7 |
| 第 5 次 | 2 | 2.5 | 4.5 | 6 | 8 |
| 平均最大振幅 | 2.5 | 2.3 | 4.7 | 5.5 | 7.3 |

表 7、桿長 35cm

| 彈簧伸長量 | 1cm | 2cm | 3cm | 4cm | 5cm |
|---------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| 第 1 次 | 2.5 | 3.5 | 10 | 10.5 | 10 |
| 第 2 次 | 2.5 | 3 | 10 | 10 | 11.5 |
| 第 3 次 | 1.5 | 3.5 | 9.5 | 10.5 | 11 |
| 第 4 次 | 2.5 | 3.5 | 8 | 11.5 | 13 |
| 第 5 次 | 2.5 | 4 | 8 | 9.5 | 14 |
| 平均最大振幅 | 2.3 | 3.5 | 9.1 | 10.4 | 11.9 |

表 8、桿長 40cm

| 彈簧伸長量 | 1cm | 2cm | 3cm | 4cm | 5cm |
|---------------|------------|------------|-------------|-----------|-------------|
| 第 1 次 | 3 | 5.5 | 12 | 13 | 14.5 |
| 第 2 次 | 3 | 5.5 | 9.5 | 13 | 15.5 |
| 第 3 次 | 4 | 6.5 | 10.5 | 14 | 16 |
| 第 4 次 | 3 | 8.5 | 9.5 | 13.5 | 14 |
| 第 5 次 | 4.5 | 8 | 11 | 11.5 | 17.5 |
| 平均最大振幅 | 3.5 | 6.8 | 10.5 | 13 | 15.5 |

表 9、桿長 45cm

| 彈簧伸長量 | 1cm | 2cm | 3cm | 4cm | 5cm |
|---------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| 第 1 次 | 5 | 9 | 10.5 | 12 | 15 |
| 第 2 次 | 6 | 8 | 9 | 12.5 | 17 |
| 第 3 次 | 5 | 9 | 10 | 12.5 | 17.5 |
| 第 4 次 | 5 | 6 | 10 | 12 | 15 |
| 第 5 次 | 6.5 | 7.5 | 10 | 13.5 | 15 |
| 平均最大振幅 | 5.5 | 7.9 | 9.9 | 12.5 | 15.9 |

表 10、桿長 50cm

| 彈簧伸長量 | 1cm | 2cm | 3cm | 4cm | 5cm |
|-------|-----|-----|------|-----|------|
| 第 1 次 | 3 | 8.5 | 11 | 14 | 17.5 |
| 第 2 次 | 2 | 8 | 9.5 | 13 | 17.5 |
| 第 3 次 | 3 | 7 | 10.5 | 14 | 18 |
| 第 4 次 | 4 | 8.5 | 11 | 15 | 19 |

| | | | | | |
|---------------|------------|------------|-------------|-----------|-----------|
| 第 5 次 | 4 | 7.5 | 10.5 | 14 | 18 |
| 平均最大振幅 | 3.2 | 7.9 | 10.5 | 14 | 18 |

2、表 11-17 為各長度纖維桿在實驗中取得的最小振幅高度

表 11、纖維桿 20cm

| 彈簧伸長量 | 1cm | 2cm | 3cm | 4cm | 5cm |
|---------------|------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| 第 1 次 | 7.5 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 第 2 次 | 8 | 12.5 | 14 | 13.5 | 16 |
| 第 3 次 | 8.5 | 13 | 13.2 | 14 | 15.2 |
| 第 4 次 | 8.5 | 13 | 14.5 | 15 | 15.5 |
| 第 5 次 | 7 | 14 | 14 | 14.2 | 16 |
| 平均最小振幅 | 7.9 | 12.9 | 13.74 | 14.14 | 15.54 |

表 12、25cm

| 彈簧伸長量 | 1cm | 2cm | 3cm | 4cm | 5cm |
|---------------|------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| 第 1 次 | 8 | 13 | 13 | 15 | 16 |
| 第 2 次 | 8.5 | 14 | 13.2 | 14 | 15 |
| 第 3 次 | 7 | 13 | 13 | 13.5 | 15.5 |
| 第 4 次 | 8 | 14 | 13.5 | 14 | 15 |
| 第 5 次 | 8 | 13.5 | 14 | 16 | 14.5 |
| 平均最小振幅 | 7.9 | 13.5 | 13.34 | 14.5 | 15.2 |

表 13、30cm

| 彈簧伸長量 | 1cm | 2cm | 3cm | 4cm | 5cm |
|---------------|------------|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 第 1 次 | 7 | 14.5 | 15 | 16 | 16.5 |
| 第 2 次 | 8 | 13 | 15.5 | 13 | 16 |
| 第 3 次 | 8 | 13 | 15 | 14 | 15 |
| 第 4 次 | 8.5 | 13.2 | 15.2 | 13 | 15.5 |
| 第 5 次 | 9 | 14 | 15 | 14.2 | 15 |
| 平均最小振幅 | 8.1 | 13.54 | 15.14 | 14.04 | 15.6 |

表 14、35cm

| 彈簧伸長量 | 1cm | 2cm | 3cm | 4cm | 5cm |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 第 1 次 | 8.2 | 13 | 13 | 13 | 14.2 |
| 第 2 次 | 8 | 13 | 13.5 | 15 | 15 |
| 第 3 次 | 7.5 | 14 | 15 | 15.3 | 16 |
| 第 4 次 | 7.5 | 14 | 14 | 14.2 | 15 |
| 第 5 次 | 9 | 14 | 16 | 16 | 16.3 |
| 平均最小振幅 | 8.04 | 13.6 | 14.3 | 14.7 | 15.3 |

表 15、40cm

| 彈簧伸長量 | 1cm | 2cm | 3cm | 4cm | 5cm |
|---------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|
| 第 1 次 | 8 | 10 | 13 | 14 | 13.3 |
| 第 2 次 | 8 | 11 | 12 | 12 | 12 |
| 第 3 次 | 7.5 | 11 | 13 | 12 | 13 |
| 第 4 次 | 8.2 | 10 | 12 | 11 | 12.5 |
| 第 5 次 | 9 | 9 | 13.5 | 12.5 | 13.5 |
| 平均最小振幅 | 8.14 | 10.2 | 12.7 | 12.3 | 12.86 |

表 16、45cm

| 彈簧伸長量 | 1cm | 2cm | 3cm | 4cm | 5cm |
|---------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 第 1 次 | 7 | 11 | 12 | 14 | 11.5 |
| 第 2 次 | 9 | 12 | 13 | 11 | 12 |
| 第 3 次 | 8 | 11 | 13 | 14 | 12 |
| 第 4 次 | 7 | 13 | 12 | 10 | 13 |
| 第 5 次 | 7 | 11 | 12 | 13 | 11 |
| 平均最小振幅 | 7.6 | 11.6 | 12.4 | 12.4 | 11.9 |

表 17、50cm

| 彈簧伸長量 | 1cm | 2cm | 3cm | 4cm | 5cm |
|---------------|------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| 第 1 次 | 7 | 11 | 15 | 13 | 14 |
| 第 2 次 | 8 | 12 | 13 | 13 | 15 |
| 第 3 次 | 7 | 12 | 12 | 13 | 14 |
| 第 4 次 | 8 | 12 | 13 | 13 | 14 |
| 第 5 次 | 8 | 10 | 13 | 13.5 | 13 |
| 平均最小振幅 | 7.6 | 11.4 | 13.2 | 13.1 | 14 |

2015 全國女國高中職學生科技小論文競賽

篇名：

登峰「照」極——連拍測速的應用

作者：

涂昭瑜

張峻豪

蔡維

指導老師：

曹奕翔

關鍵詞:測速器，連拍，速度

摘要

- 一、藉由手機之連拍程式、相片合成、位移距離測量、實際距離測量等程式和速度公式，即可算出物體之移動速度。
- 二、該研究透過不同實驗測出物體速度，並討論不同方法之優缺點。
- 三、成功套出公式，以精簡的方式測得速度
- 四、此研究結果能夠作為測速程式設計之參考依據。

壹、研究動機

隨著時代的進步，測速的工具愈來愈進步。路旁的測速器能精確的測出行車之時速，球探手上的測速槍使他能夠清楚了解這名投手的投球狀況。然而，這些高科技的儀器雖然精準，價格卻是貴的非常不親民。先撇開一支動輒百萬元的測速器不說，計算投球速度的測速槍，一支就要約三萬元。或許市面上有較為便宜的款式，但是一支仍要一萬元，而且精準度非常的差。因為要滿足愛打棒球，卻沒有錢的棒球迷，我們決定要研發一款測速程式，只要有這個程式，棒球迷也能成為一位專業球探。

貳、研究目的

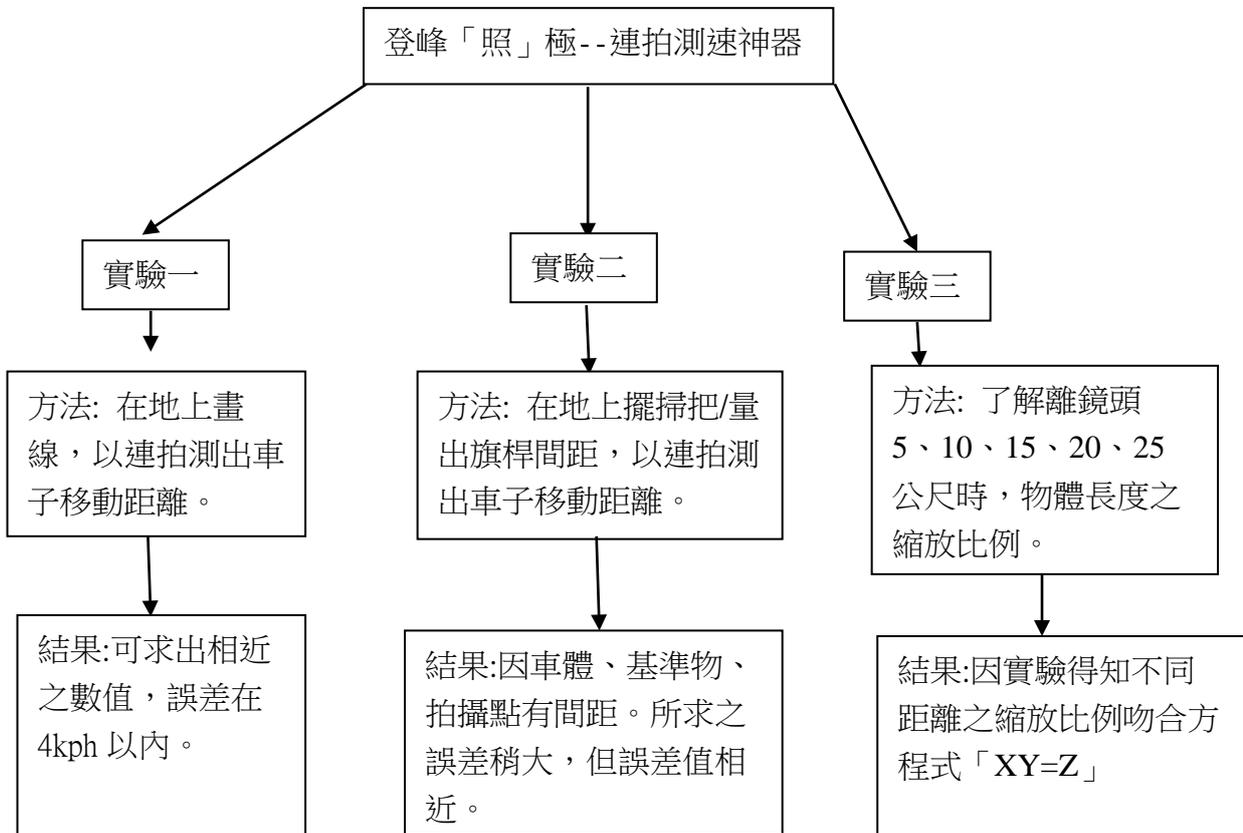
- 一、了解測速槍之構造、種類等。
- 二、了解測速器之構造、原理、種類。
- 三、在地上畫線，以連拍測出車子移動距離。
- 四、在地上擺掃把，以連拍測出車子移動距離。
- 五、量出旗桿間距，以連拍測出車子移動距離。
- 六、計算出手機成像與物體時際距離之比例關係。
- 七、設計測速程式之架構。

參、研究設備及器材

實驗器具: Skoda 廂型車一台、Window Surface 一台、紅米手機一只、粉筆數只、
旗桿三只、掃把一只、150cm 皮尺一只、30m 皮尺一只、2m 三角錐連接桿一只
手機軟體:無線連拍 app、魚測定 app、非常測距儀 app、Photo Blender app
電腦軟體:Microsoft word 2013、Microsoft excel 2013
其他用具:隨身碟一只、HTC 手機一只、課桌椅兩套

肆、研究過程與方法

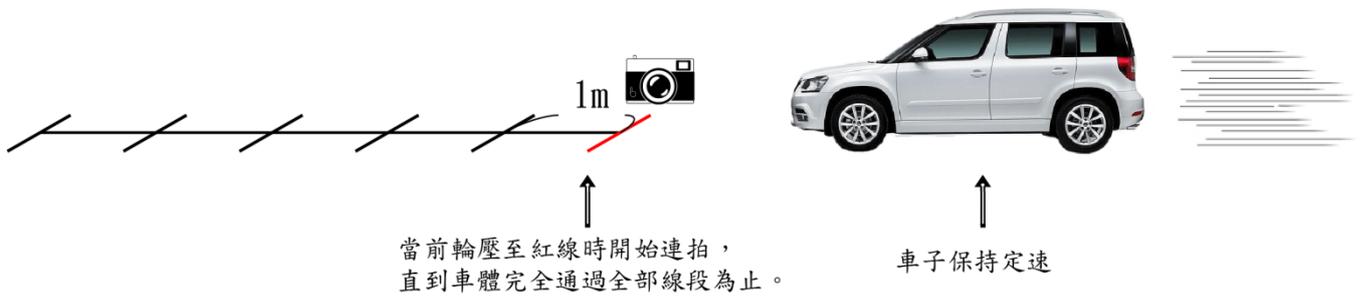
一、研究設計與架構



二、實驗一

(一) 研究方法

取一 1.5m 之皮尺, 量出 1m 之距離後以粉筆畫線。另外, 找一定點為拍攝點, 並將手機連拍程式之連拍速率設定在每秒 10 張。準備就緒後, 車輛以 20km/hr 與 30km/hr 之速率行駛一段距離, 帶儀錶板之速度準確停在 20 與 30 之刻度時, 開啟車輛內建之定速系統。待車輛壓到第一條白線時, 攝影者壓下連拍程式之快門。為使實驗產生對照組, 以便速率分析, 重複拍攝車子行徑之連環照 2~5 次。



圖一說明:實驗一之示意圖

(二) 研究過程

拍出連拍照片之後，方可進行研究。先將照片輸入電腦，以 Word 之對話框合成任兩張連續之照片。完成後以魚測定程式設定線段長為 1m，測量合成圖圖一前輪輪胎皮至圖二前輪輪胎皮之距。最後以速率公式算出結果。



圖二說明:兩照片之結合



圖三說明:魚測定之運算

四、實驗二(紅棍)

(一) 研究方法

取一紅棍子。另外，找一定點為拍攝點，並將手機連拍程式之連拍速率設定在每秒 10 張。準備就緒後，車輛以 20km/hr 與 30km/hr 之速率行駛一段距離，帶儀錶板之速度準確停在 20 與 30 之刻度時，開啟車輛內建之定速系統。待車輛壓到第一條白線時，攝影者壓下連拍程式之快門。為使實驗產生對照組，以便速率分析，重複拍攝車子行徑之連環照 2~5 次。



圖四說明:實驗二(紅棍)示意圖

(二)研究過程

拍出連拍照片之後，方可進行研究。先將照片輸入電腦，以 Word 之對話框合成任兩張連續之照片。完成後以魚測定程式設定紅木棍長為 1.25m，測量合成圖圖一前輪輪胎皮至圖二前輪輪胎皮之距。最後以速率公式算出結果。

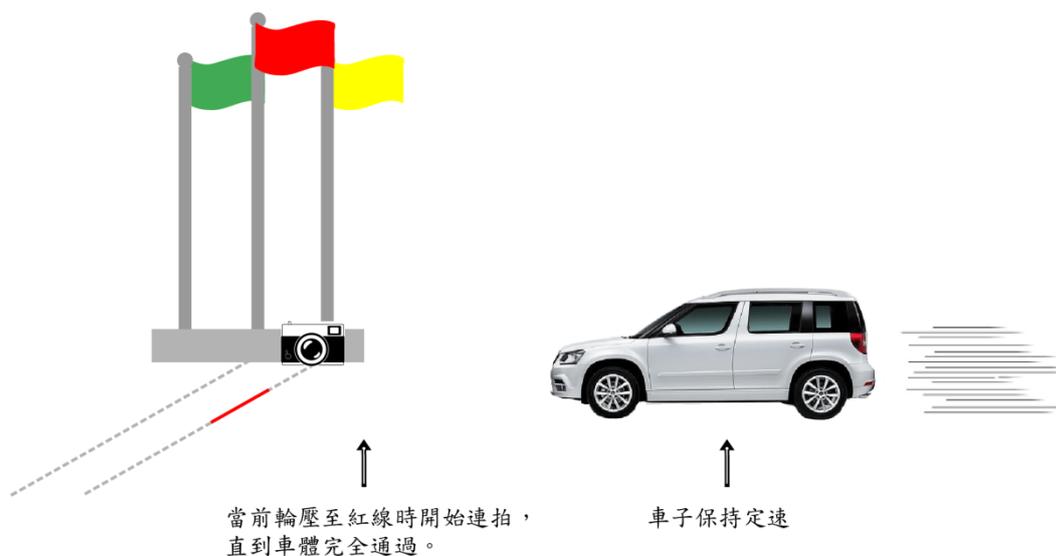


圖五說明:兩照片之結合

五、實驗二(旗桿)

(一) 研究方法

量出兩支旗桿中間之距離。另外，找一定點為拍攝點，並將手機連拍程式之連拍速率設定在每秒 10 張。準備就緒後，車輛以 20km/hr 與 30km/hr 之速率行駛一段距離，帶儀錶板之速度準確停在 20 與 30 之刻度時，開啟車輛內建之定速系統。待車輛壓到第一條白線時，攝影者壓下連拍程式之快門。為使實驗產生對照組，以便速率分析，重複拍攝車子行徑之連環照 2~5 次。



圖六說明:實驗二(旗桿間距)示意圖

(二) 研究過程

拍出連拍照片之後，方可進行研究。先將照片輸入電腦，以 Word 之對話框合成任兩張連續之照片。完成後以魚測定程式設定旗桿間距為 1.41m，測量合成圖圖一前輪輪胎皮至圖二前輪輪胎皮之距。最後以速率公式算出結果。

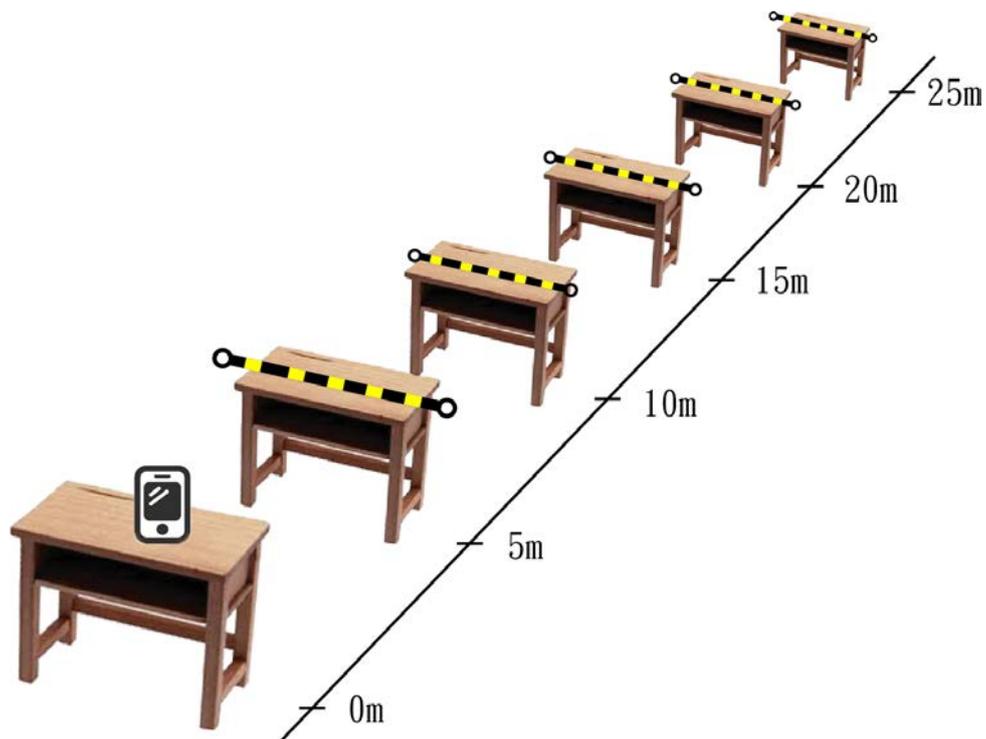


圖七說明: 兩照片之結合

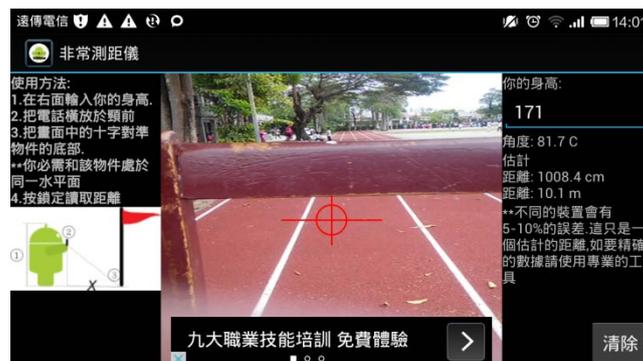
六、實驗三

(一) 研究方法

取一可伸縮的三角錐連接桿，將長度設在兩公尺，架在課桌上。將 30m 皮尺拉長，求出 5m、10m、15m、20m、25m 之距離。在這同時，以非常測距儀再次計算距離。將手機架在 0m 處的桌上，準備拍照。分別將桌子架在 5m、10m、15m、20m、25m 的地方，並分別拍照。



圖八說明: 實驗三示意圖



圖九說明: 非常測遠儀畫面

(二) 研究過程

以直尺量出手機螢幕上桿子的長度並找出其規律。

| 距離 | 尺上長度 |
|--------|---------|
| 5.0 m | 4.19 cm |
| 10.0 m | 2.09 cm |
| 15.0 m | 1.31 cm |
| 20.0 m | 1.03 cm |
| 25.0 m | 0.82 cm |

表一說明:實驗三數據統計

伍、研究結果

一、實驗一

1. 實驗數據之統計

| 項目 | 時速 | 瞬移距離 | 實算速率 |
|------|-------|--------|-----------|
| 20-0 | 20kph | 46.4cm | 16.704kph |
| 20-1 | 20kph | 44.0cm | 15.840kph |
| 20-2 | 20kph | 48.7cm | 17.532kph |
| 30-0 | 30kph | 91.0cm | 32.76kph |
| 30-1 | 30kph | 78.4cm | 28.224kph |
| 30-2 | 30kph | 83.4cm | 30.024kph |

表二說明:各組實驗之數據

2. 實驗數據之判斷

藉由實驗後之速率求取總和、平均、標準差等數據。可知標準差在 2 以下，結果較為精準。

| 項目 | 總和 | 平均 | 標準差 |
|-------|-----------|-----------|----------|
| 20kph | 50.076kph | 16.692kph | 0.690808 |
| 30kph | 91.008kph | 30.336kph | 1.86491 |

表三說明:各組數據之差距

二、實驗二（木棍）

1. 實驗數據之統計

| 項目 | 時速 | 移動距離 | 實算速率 |
|------|-------|--------|-----------|
| 20-0 | 20kph | 48.0cm | 17.280kph |
| 20-1 | 20kph | 50.1cm | 18.036kph |
| 20-2 | 20kph | 47.7cm | 17.172kph |
| 30-1 | 30kph | 73.9cm | 26.604kph |
| 30-2 | 30kph | 74.3cm | 26.748kph |

表四說明:各組實驗之數據

2. 實驗數據之判斷

由實驗可知，此實驗之精準度優於地線，標準差小於 0.5。然而，木棍並不好在路上取得，若能發現取代之物品，此方法便可行！

| 項目 | 總和 | 平均 | 標準差 |
|------|----------------|-----------|----------|
| 20km | 52.488kph | 17.496kph | 0.384375 |
| 30km | 53.352(2 組)kph | 26.676kph | 0.072 |

表五說明:各組數據之差距

三、實驗二（旗桿）

1. 實驗數據之統計

| 項目 | 時速 | 移動距離 | 實測速度 |
|------|-------|---------|-----------|
| 20-0 | 20kph | 116.1cm | 41.796kph |
| 20-1 | 20kph | 116.2cm | 41.832kph |
| 20-2 | 20kph | 118.2cm | 42.552kph |
| 30-1 | 30kph | 185.4cm | 66.744kph |
| 30-2 | 30kph | 183.5cm | 66.06kph |

表六說明:各組數據之差距

2. 實驗數據之判斷

此次實驗有非常大的誤差，20 公里居然測成 40 多公里！可能是因為旗桿有高度之關係，且拍攝角度和旗桿稍微不成平行。然而，其標準差還不算太大，可由比例差推估速度。

| 速度 | 總和 | 平均 | 標準差 |
|-------|---------------|----------|----------|
| 20kph | 126.18kph | 42.06kph | 0.348207 |
| 30kph | 132.8(2 組)kph | 66.4kph | 0.3420 |

表七說明:各組數據之差距

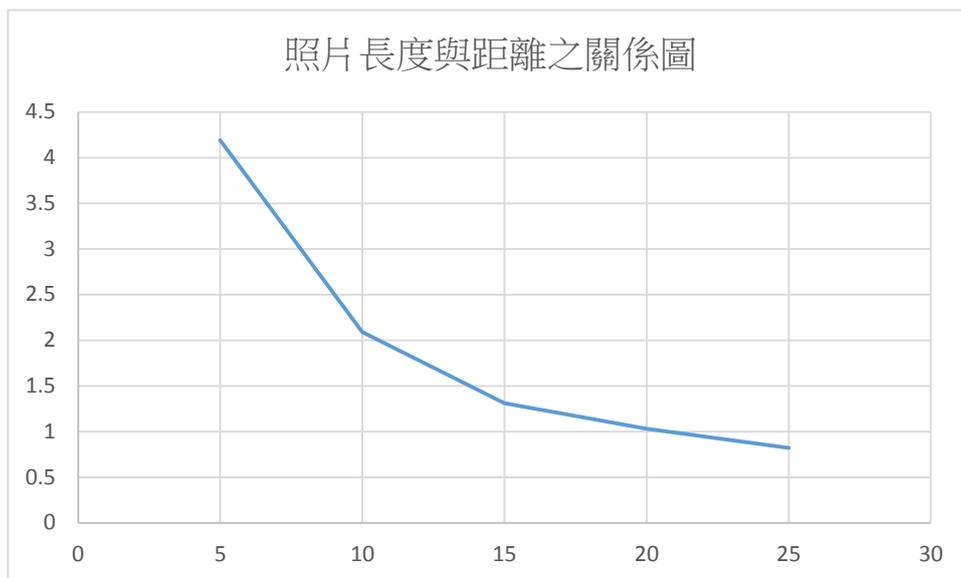
四、實驗三

1. 實驗數據之判斷

藉由這個實驗，我們發現方程式 $XY=K$ 了!其中， X 之值為距離之公尺數， Y 值為照片上 2m 連接桿之長度。此式告訴我們物體在不同之距離時拍照，會有等比例之縮放。

| 項目 | X 值 | Y 值 | K 值 |
|-----|-----|--------|--------------|
| 5m | 5 | 4.19 | 20.95 |
| 10m | 10 | 2.09 | 20.90 |
| 15m | 15 | 1.31 | 19.65 |
| 20m | 20 | 1.03 | 20.60 |
| 25m | 25 | 0.82 | 20.50 |
| | | K 值平均: | 20.52 |
| | | | 標準差:0.467547 |

表八說明:各組數據之差距



表九說明:各組數據之差距

2.公式運算

X：實際距離（m） Y：2 公尺參考桿在手機上實際長度（cm） Z：實際目標物位移（m）

W：手機螢幕測得距離 K：該手機 X*Y 值

$$X * Y = K$$

$$Z = \frac{2WX}{K}$$

例如：拍射 15 公尺外的目標物
由手機螢幕測得 0.5 公分

$$\rightarrow 15 * Y = 20 \quad Y = 4/3 \quad (Y = K/X)$$

參考桿長度：參考桿在手機上量測長度 Y = 實際目標物位移 Z：手機螢幕測得長度

$$2 : 4/3 = Z : 0.5$$

$$Z = 0.75 \text{ (m)}$$

$$\text{速度} = 0.75 / 0.1 = 7.5 \text{ (m/s)} \rightarrow 27 \text{ km/hr}$$

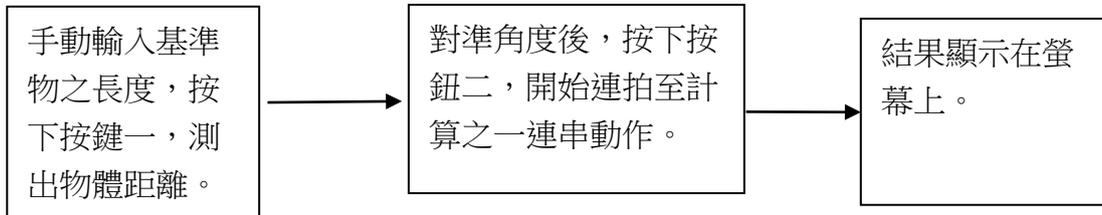
陸、結論

- 一、測速槍/器/照相機皆運用到「都卜勒效應」。
- 二、若實驗一之地線改成斑馬線，就能應用在生活中。
- 三、作為基準之物體離車體愈近，其準確度愈高。
- 四、若基準物有高低差，其結果會大受影響。
- 五、為使結果準確，拍照人、受測物、基準物需互相平行。
- 六、行駛速度愈快，其瞬移距離愈遠，若車速過快，畫面可能無法測得移動距離，此時需縮短連拍時間之間隔。
- 七、實驗三之結果若畫為平面座標，各點連接後趨近於一條直線，可知此實驗之結果為 $XY=K$ 。
- 八、連拍時須將受測物全景拍下，若沒拍到全景，可能無法找出瞬移測量之基準點。
- 九、連拍間隔時間可隨速率之快慢做調整，因縮放連拍間隔時間為等比例之縮放，其速度測量之結果皆相同
- 十、此應用不限於車速之測量，投球之球速等也可測得。

柒、未來展望

一、實作測速軟體

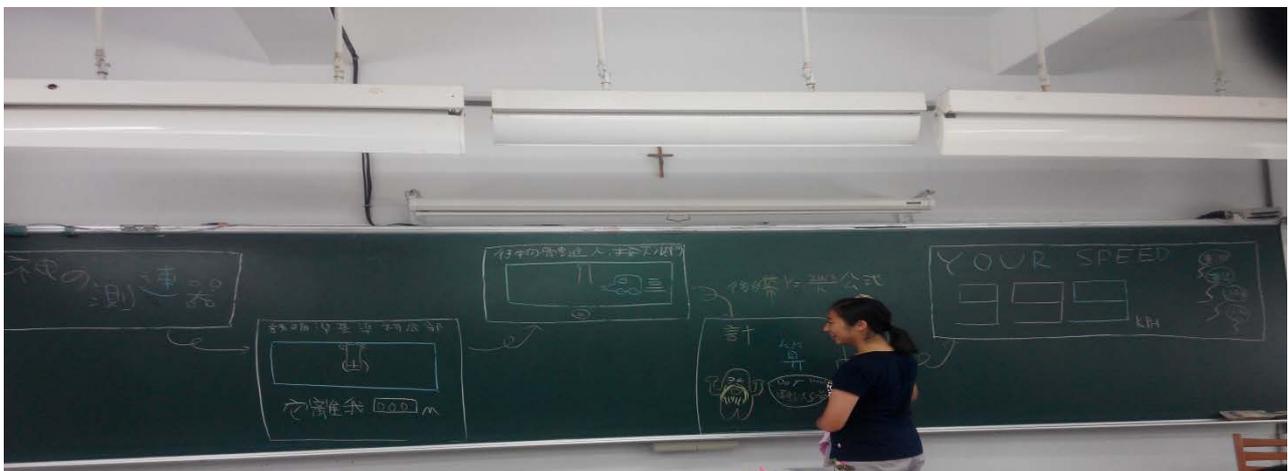
因目前連拍、合成、測定至計算皆為手動，若可設計成是使其全自動化進行所有步驟的軟體或應用程式，方便性將大幅提升。



| | |
|---|--|
| <p>STEP1:鎖定物體測距離，瞄準物體的底部按下按鍵一。 (須與物體水平)</p> <p>您的速度 (STEP4)</p> | <p>STEP2:將欲拍攝的物體於此框框中拍攝，按下按鍵二拍攝(連拍)兩張。</p> <p>↑ 參考大小 1CM</p> |
|---|--|

STEP3:程式計算 $Z = \frac{WX}{K}$

STEP4:顯示速度



圖十說明:程式運行及設計草稿圖

捌、參考資料

- (一)向敬成(2004)。雷達系統。台北市:五南。
- (二)原康夫 右近修治(2013)。走入生活 學物理。新北市: 瑞昇。
- (三) 瑞意公司，客服專區，測速槍之原理 <http://www.radarway.com.tw/service4.php?id=10>
- (四)維基百科，搜尋條目:都卜勒效應 <http://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%A4%9A%E6%99%AE%E5%8B%92%E6%95%88%E5%BA%94>
- (五) 南極星，測速系統的介紹 <http://www.escortcat.com/south/info/rd-enfo.html>
- (六) 百度百科，搜尋條目:測速原理 <http://baike.baidu.com/view/3495380.htm>
- (七)交通安全 e 點靈，固定式測速照相原理 <http://blog.xuite.net/waysy/am954/43125183>
- (八)TSVA 棒球百寶箱，測速槍的介紹 <http://blog.xuite.net/tsva/baseball/17832041>

科技小論文競賽
高中組

2015 全國女國高中職學生科技小論文競賽

作品說明書



作品名稱：天然的尚好！天然漱口水

參賽學校：海星高中

指導老師：葉東茂 老師

學生：葉俊甫 黃柏欽 毛盈芝

目 錄

| | |
|-----------------|---|
| 1. 研究動機與目的..... | 2 |
| 2. 研究設備及器材..... | 2 |
| 3. 研究過程及方法..... | 2 |
| 4. 結果..... | 4 |
| 5. 討論..... | 7 |
| 6. 結論..... | 8 |
| 7. 參考資料..... | 8 |

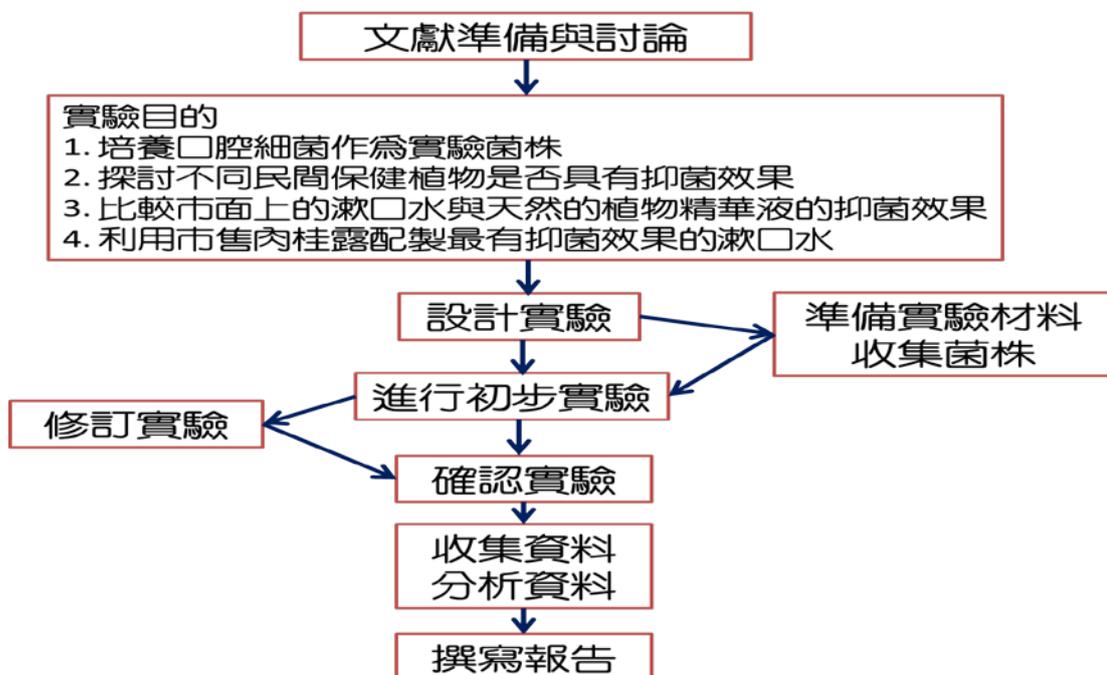
壹、研究動機與目的

某天在刷牙時，發現牙膏的味道竟是肉桂口味，什麼？肉桂可以拿來做牙膏？那也許別的植物也有像肉桂～有殺菌功能；為了瞭解這個問題，我們多找了也有類似功效的植物作為研究對象，以探究天然漱口水的可行性與成效。

貳、研究設備及器材

- 一、材料：台灣土肉桂、大蒜、刺五加、市售漱口水。
- 二、器材：50cc 針筒、過濾膜、無菌培養皿、培養試管、加熱磁攪拌器、微量分注器、恆溫培養箱、高溫高壓蒸器滅菌鍋、酒精燈、TSA(Tryptic Soy Agar)固體培養基、TSB(Tryptic Soy Broth)液體培養基(Difco,co.,USA)。
- 三、軟體：Microsoft Office、Excel
- 四、實驗菌株
 - (一)實驗標準菌株：大腸桿菌(*E. coli*)、金黃色葡萄球菌(*Staphylococcus aureus*)，以上二株菌株分讓自慈濟大學公共衛生學系，曾俊傑教授實驗室。
 - (二)培養菌株：葡萄球菌屬(*Staphylococcus*)、鏈球菌屬(*Streptococcus*)

參、研究過程及方法



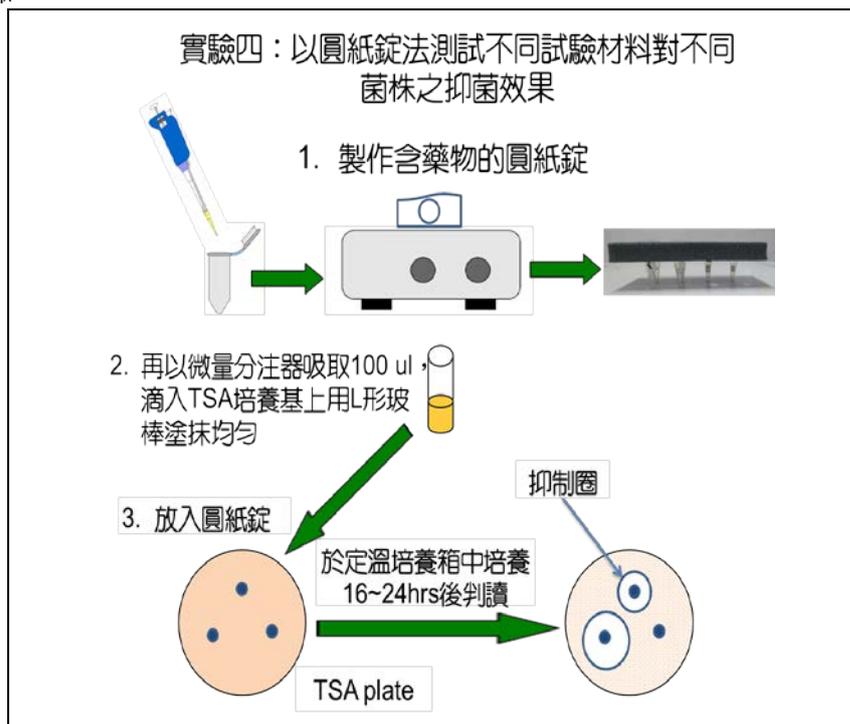
一、不同試驗材料萃取液的配製

1. 材料：肉桂、大蒜、刺五加
2. 步驟：
 - (1) 肉桂的甲醇萃取液：肉桂葉子20g，剪成細小碎葉，加入100 ml甲醇，放置24小時後，以濾紙過濾。
 - (2) 肉桂及刺五加的水萃取液：葉子20g，加入蒸餾水100 ml後，用果汁機打碎完成之後用雙層紗布過濾。完成後液體裝入15 ml離心管，以每分鐘5000轉離心2次/5分鐘。
 - (3) 大蒜汁：稱量20g研磨成泥後，裝入15 ml離心管，以5000rpm離心2次/5分鐘。取上清液，利用 0.22um無菌過濾膜過濾後保存於1.5ml離心管中。

二、不同試驗材料萃取液抑菌效果

實驗一：以圓紙錠法測試不同材料對不同菌株之抑菌效果

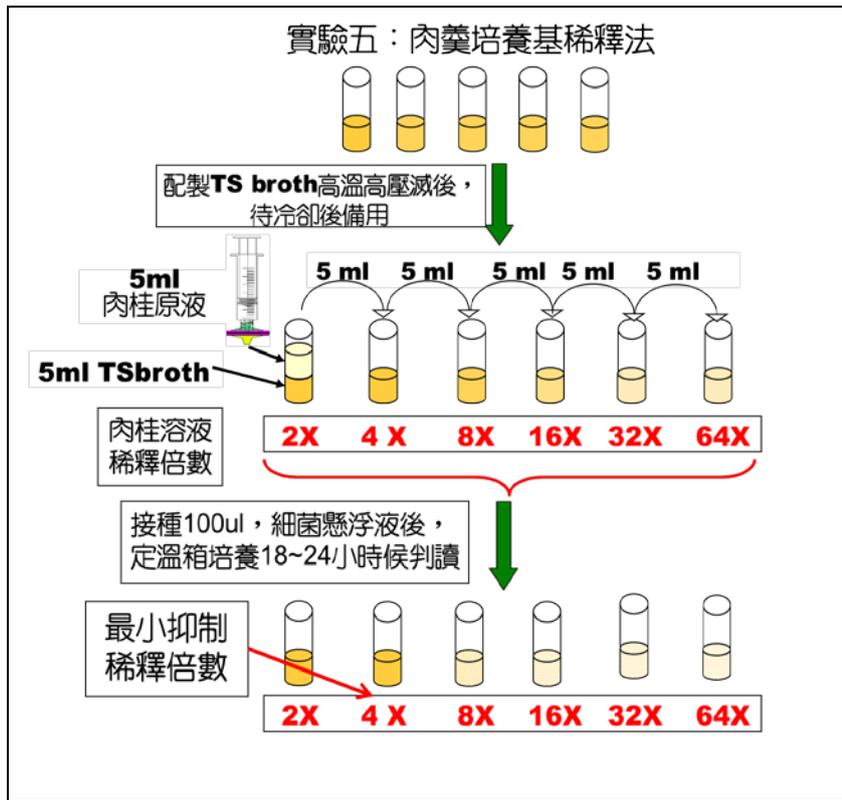
1. 材料：大蒜汁、肉桂水萃取液、肉桂甲醇萃取液、刺五加水萃取液、氯黴素、市售漱口水。
2. 步驟：



三、自製漱口水並試驗其抑菌效果

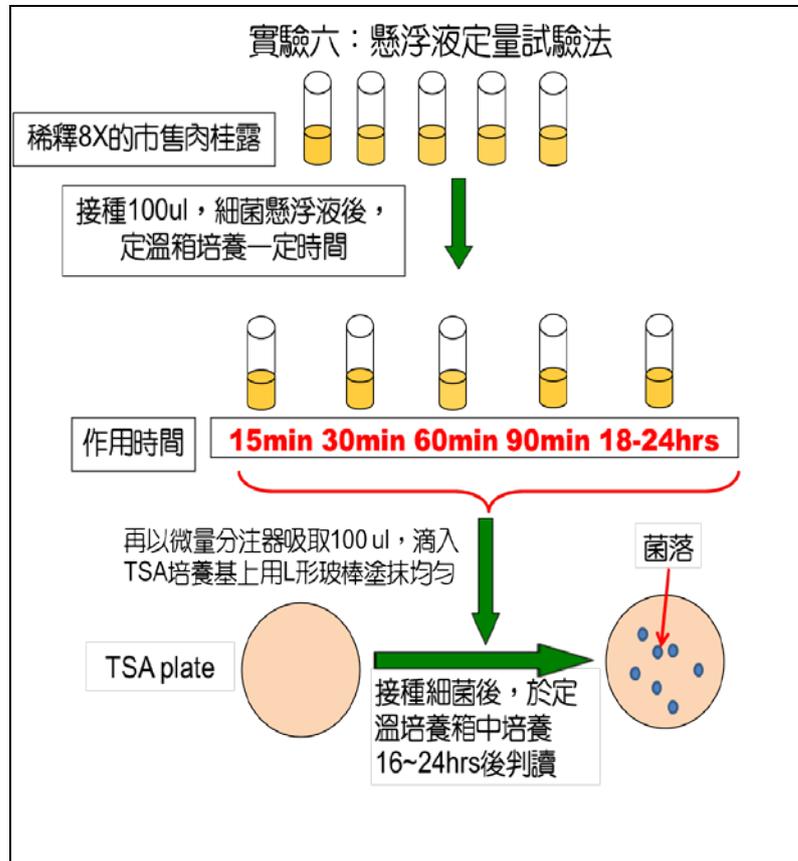
(一) 實驗二：以液體培養基稀釋法試驗不同試驗材料抑菌效果

1. 材料：市售漱口水、市售肉桂露、TSB 液體培養基。
2. 步驟：



(二) 實驗三：懸浮液定量試驗試驗抑菌效果

1. 材料：市售肉桂露、TSB 液體培養基。
2. 步驟：



肆、結果

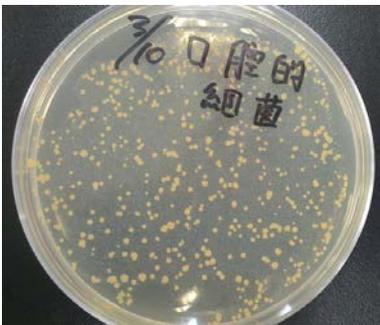
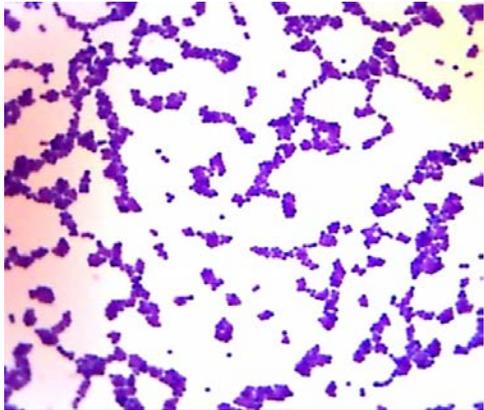
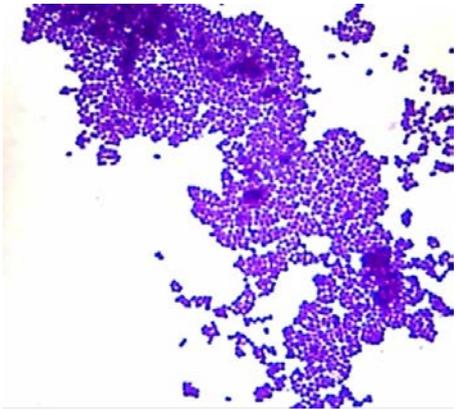
一、培養基製備及口腔細菌培養純化

(一)由口腔初代分離的細菌，在 TSA 上可以見到兩種不同的菌落，一為圓形不透明、凸起、直徑 2~3mm；另一個為圓形透明、凸起、直徑 1~1.5mm 的菌落。(如圖 1~3)

(二)純化培養的黃色菌落，經革蘭氏染色油鏡鏡檢後證實藍色成堆的細菌為格蘭氏陽性菌。(如圖 2、4)

(三)純化培養的黃色菌落，經染色油鏡鏡檢後證實藍紫色成堆的細菌為格蘭氏陽性菌。(如圖 3、5)

(四)經過實驗計算唾液中細菌量大約是： $(10^{-7})=1.06 \times 10^9 \text{CFU}$ 。

| | | |
|---|--|--|
|  |  |  |
| 圖 1 口腔初代培養的細菌 | 圖 2 純化培養的細菌 | 圖 3 純化培養的細菌 |
|  |  | |
| 圖 4 黃色菌落格蘭氏染色陽性菌(1000X) | 圖 5 透明菌落格蘭氏染色陽性菌(1000X) | |

二、不同試驗材料萃取液抑菌效果

實驗一：以圓紙錠法測試不同試驗材料對不同菌株之抑菌效果，如圖 6、7

1. 由表 1 所示，大蒜汁、肉桂水萃取液、市售漱口水及肉桂甲醇萃取液皆有抑菌效果。其中大蒜汁效果最好，抑菌效果最差的為肉桂水萃取液及市售漱口水

水，而刺五加水萃取液則無抑菌效果。

2. 抑菌性大小：大蒜汁 > 肉桂甲醇萃取液 > 肉桂水萃取液 > 市售漱口水 > 刺五加水萃取液。

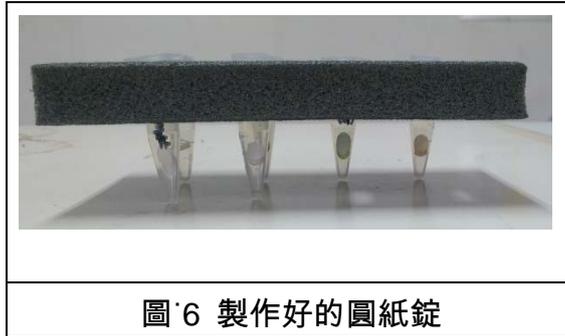


圖 6 製作好的圓紙錠

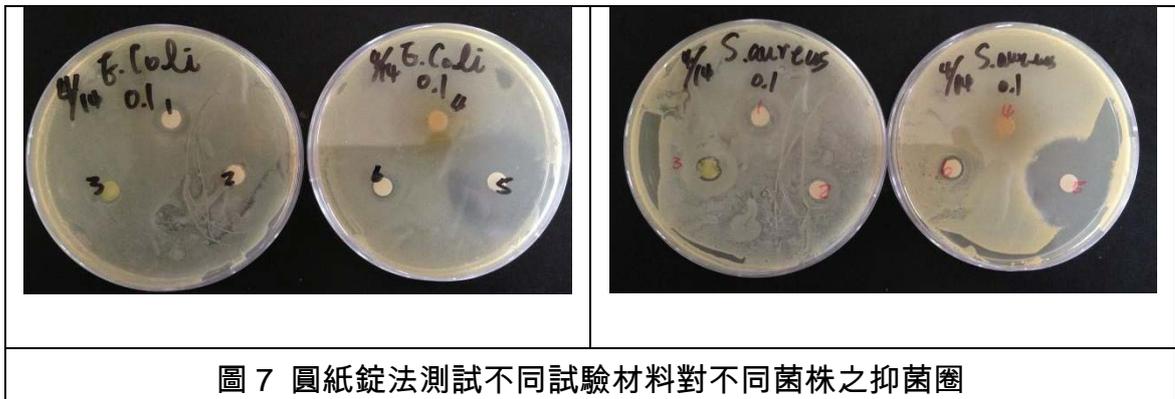


圖 7 圓紙錠法測試不同試驗材料對不同菌株之抑菌圈

表 1 以圓紙錠法測試不同試驗材料對不同菌株之抑菌效果

| 菌株 | 抑制圈大小(mm)* | | | | | |
|-----------------|------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| | 大蒜(1) | 肉桂(2) | 肉桂(3) | 刺五加(4) | 抗生素(5) | 漱口水(6) |
| <i>E.Coli</i> | 13 | 2.6 | 9.6 | 0 | 34.6 | 1.4 |
| <i>S.aureus</i> | 12.6 | 1.8 | 8.1 | 0 | 35.3 | 2.1 |
| Staphylococcus | 11 | 1.5 | 7.3 | 0 | 33 | 1.3 |
| streptococcus | 8 | 1.6 | 6.2 | 0 | 32 | 1.2 |

*備註：三次實驗取平均值

三、自製漱口水並試驗其抑菌效果

(一)實驗二：以液體培養基稀釋法試驗不同試驗材料抑菌效果，如圖 8、表 2、3

1. 本次試驗以 35 kg 新鮮肉桂葉加入 40 公升純水，濃縮成 20 公升純露，在同樣的稀釋倍率之下肉桂露抑菌效果比漱口水高。
2. 肉桂露抑菌之最小抑制稀釋倍數為 4~32 倍，漱口水為 4 倍。

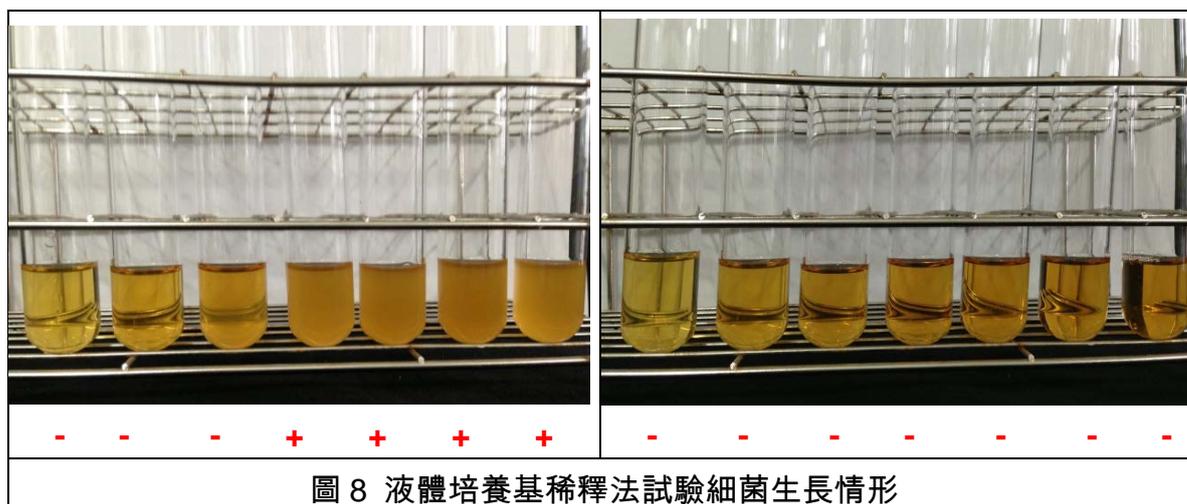


圖 8 液體培養基稀釋法試驗細菌生長情形

表 2 液體培養基稀釋法試驗市售肉桂露抑菌之最小抑制稀釋倍數

| 稀釋倍數 菌株 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | C |
|-----------------|---|---|---|----|----|----|---|
| <i>E.Coli</i> | - | - | + | + | + | + | + |
| <i>S.aureus</i> | - | - | - | + | + | + | + |
| Staphylococcus | - | - | - | + | + | + | + |
| streptococcus | - | - | - | - | - | + | + |

*備註：“+”表示長菌；“-”表示不長菌；“C”表示對照組

表 3 液體培養基稀釋法試驗市售漱口水抑菌之最小抑制稀釋倍數

| 稀釋倍數 菌株 | 2 | 4 | 8 | 16 | 32 | 64 | C |
|-----------------|---|---|---|----|----|----|---|
| <i>E.Coli</i> | - | - | + | + | + | + | + |
| <i>S.aureus</i> | - | - | + | + | + | + | + |
| Staphylococcus | - | - | + | + | + | + | + |
| streptococcus | - | - | + | + | + | + | + |

*備註：“+”表示長菌；“-”表示不長菌；“C”表示對照組

(二)實驗三：懸浮液定量試驗法試驗抑菌效果

1. 將肉桂露於稀釋 8 倍進行試驗，結果如圖 9 及表 4 所示，肉桂露對於唾液水溶液作用 15 分鐘後就有抑菌效果，對 *S.aureus* 需 30 分鐘，對 *E.Coli* 要在 60 分鐘後才有抑菌效果。
2. 根據實驗結果顯示，肉桂露對於口腔細菌有很好的抑菌效果。

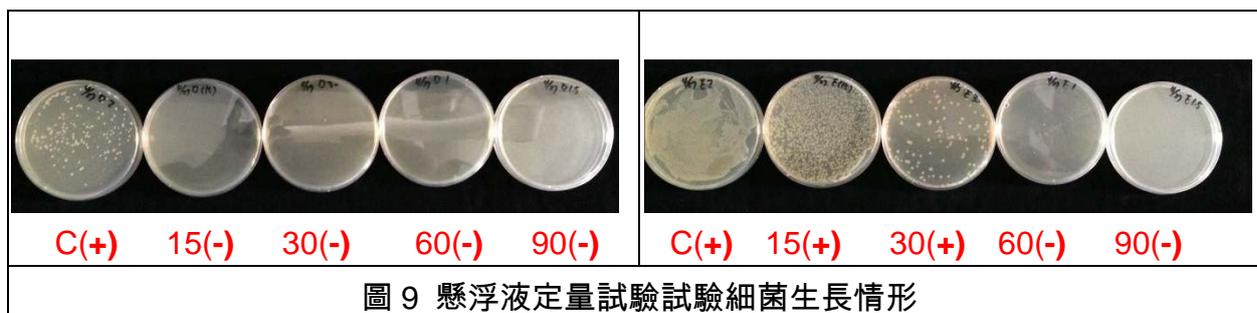


圖 9 懸浮液定量試驗試驗細菌生長情形

表 4 懸浮液定量試驗試驗抑菌效果

| 時間 | C | 15 min | 30 min | 60 min | 90 min | 18-24 hrs |
|-----------------|---|--------|--------|--------|--------|-----------|
| <i>E.Coli</i> | + | + | + | - | - | - |
| <i>S.aureus</i> | + | + | - | - | - | - |
| 唾液水溶液 | + | - | - | - | - | - |

*備註：“+”表示長菌；“-”表示不長菌；“C”表示對照組

伍、討論

一、不同試驗材料萃取液抑菌效果

(一)大蒜汁的抑菌作用

在實驗中，我們發現大蒜汁對 *E.Coli*、*S.aureus*、*Staphylococcus*、*streptococcus* 具有顯著的抑菌效果(如圖 6、7 及表 1)。大蒜汁抑菌的主要成分為蒜素，有強烈的殺菌力。而蒜素主要的抑菌原理為經由本身的雙硫鍵和細菌中的含硫醇基的酵素反應，抑制這些和細菌營養及代謝相關的酵素活性，而達到抑制細菌生長的效果。

(二).肉桂的抑菌作用

土肉桂葉子精油及其主要成分中含有高量肉桂醛成分，根據文獻結果發現，土肉桂之葉子精油對格蘭氏陽性菌與陰性菌及具盤尼西林抗藥性之金黃色葡萄球菌亦有很好的抑制效果；而精油成分的抗細菌活性，則以肉桂醛顯現最強的抑制作用。

(三).本次實驗以甲醇萃取液具有較佳的抑菌效果，水萃取液抑制效果雖然較差，但因水萃取較為便利，且不會有有機溶劑殘留問題，因此作為漱口水的用途還是以水萃取液較好。

二、自製漱口水並試驗其抑菌效果

(一)為方便一般家庭直接由肉桂水萃取液萃自製成漱口水，我們購買市售的肉桂露(800 元/400ml)作為實驗材料來試驗其抑菌效果，實驗結果顯示在稀釋 8 倍的情況下，對於口腔細菌有良好的殺菌效果，而且有持續抑制細菌的效果，單價為 0.25 元/ml。

(二)一般市售漱口水(250 元/500ml)，主成分包括酒精、薄荷腦、薄荷油、水楊酸甲酯、丁香油、tween80、Cetrimide。Cetrimide 是一種陽離子界面活性劑，作為口腔殺菌劑，而 tween80 則做助溶劑，酒精則有防腐作用，另外有殺菌作用的還有丁香油、水楊酸甲酯。本次實驗結果其抑菌效果比肉桂水萃取液差，而且單價為 0.5 元/ml。

(三)根據實驗結果直接購買市售肉桂露稀釋成漱口水，既經濟實惠又安全，亦可直接吞食因為肉桂醛有顯著降尿酸、降血糖之功效。

陸、結論

綜上實驗結果，得到以下的結論：

- 一、大蒜汁、肉桂水萃取液、市售漱口水及肉桂甲醇萃取液都有抑菌效果，效果最佳的是大蒜汁，刺五加則無抑菌效果。
- 二、液體培養基稀釋法試驗抑菌效果，肉桂露最小抑制稀釋倍數為 4~64 倍，漱口水為 4 倍，肉桂露比漱口水好。
- 三、肉桂露於稀釋 8 倍進行懸浮液定量試驗結果顯示，肉桂露對於口腔細菌有很好的抑菌效果。

柒、參考資料

- 一、林哲祺。1999。獸醫臨床微生物鑑定圖譜。藝軒圖書公司。
- 二、張銘毅。2008。中草藥萃取物對齶齒轉醣鏈球菌生長之抑制分析。國立中興大學生命科學院碩士論文。
- 三、許盟宗。2008。台灣土肉桂抑菌性及抗氧化之研究。亞洲大學保健學系碩士論文。
- 四、張上鎮、鄭森松、王昇陽。2009。土肉桂飄香-葉子神奇功效及應用。台灣林業。

2015 全國女國高中職學生科技小論文競賽

作品說明書

組 別：國中組

作品名稱：漫談牟合方蓋立體呈現

作者：

林靜

指導老師：

王寶能

關鍵詞：牟合方蓋、三角函數

摘要

本研究根據阿基米德和中國數學家祖沖之的求體積方法來算牟合方蓋，本研究針對牟合方蓋，嘗試將牟合方蓋以摺紙方式立體呈現

壹、研究動機

阿基米德和中國數學家祖沖之分別用兩種不同的方法求出球體的體積，祖沖之的方法是先求出牟合方蓋的體積，再以此推出球體的體積。本研究發現牟合方蓋圖形與三角函數之間有其特殊關係，激起了本研究的研究動機，並想知道在牟合方蓋的延伸；所以本研究搜集相關資料文獻，針對牟合方蓋嘗試將牟合方蓋以摺紙方式立體呈現。

貳、研究目的

- ◆ 探討牟合方蓋、多牟合與三角函數的關係。
- ◆ 嘗試以紙張摺出立體的牟合方蓋。

參、研究方法

蒐集相關資料後，經由手作以紙張呈現出立體牟合方蓋。

肆、背景介紹

牟合方蓋是由兩個相同半徑的圓柱垂直相交的公共部份，阿基米德與祖沖之分別用不同方法計算出球體的體積是 $4\sqrt{3}\pi r^3$ 祖沖之是先計算出牟合方蓋的體積再以此求出球體的體積，以下是牟合方蓋的立體圖。(英家銘，2013)



(圖片來源: 英家銘，2013)

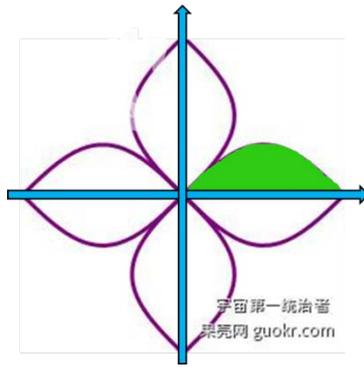
一、計算牟合方蓋體積與表面積

如左下圖，設圓的半徑為 r ，正方形邊長為 $2r$ ，那麼

圓面積：正方形面積 = $\pi : 4$

球體積：正方形體積 = $\pi : 4$

假想牟合方蓋會內切一圓球如右下圖，左下圖則為牟合方蓋內切球的截面積，

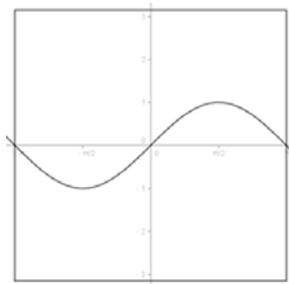


(資料來源: 英家銘, 2013)

伍、實際操作與立體呈現

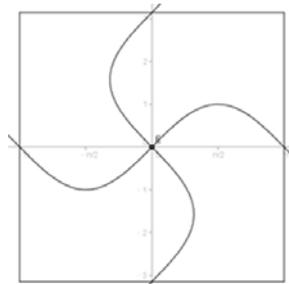
一、牟合方蓋的折法

首先,在正方形的紙上,以中心為原點,正方形邊長視為 2π ,描繪一格 $y=\sin(x)$ 的圖形。



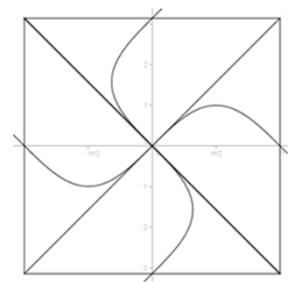
(資料來源: 自行電腦繪圖)

二. 描繪一格將 $y=\sin(x)$ 旋轉 90 度後的圖形。



(資料來源: 自行電腦繪圖)

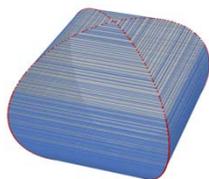
三.繪製對角線。



(資料來源: 自行電腦繪圖)

四.沿著描繪出的線段折(對角線正折、曲線反折),則可製作出一個牟何方蓋

所摺出來的圖形和下圖的不太一樣，因為它多出了不相交的部分，不符合上述牟合方蓋的定義，而是由兩個相同半徑的圓柱垂直相交的公共部份，所以多出來的部分並不影響結果。

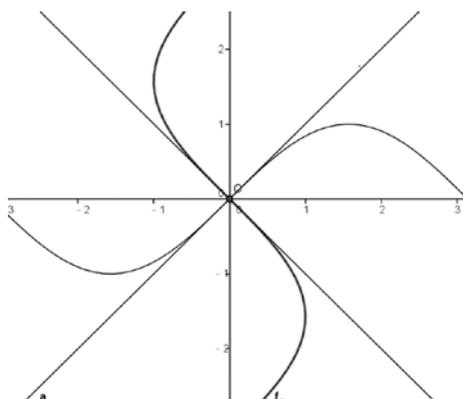


(資料來源: 自行電腦繪圖)

陸、探討分析

一、牟合方蓋圖形

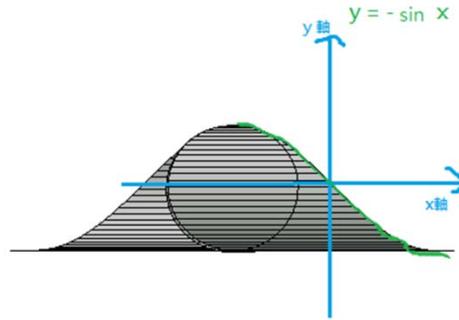
圖形中發現，牟合方蓋的平面圖即是由一個 $y=\sin x$ 的圖形和將此圖形旋轉 90 度後，在畫一個 $y=\sin x$ 的圖形所製成的。



(資料來源: 自行電腦繪圖)

二、牟合方蓋外圍與三角函數的關係

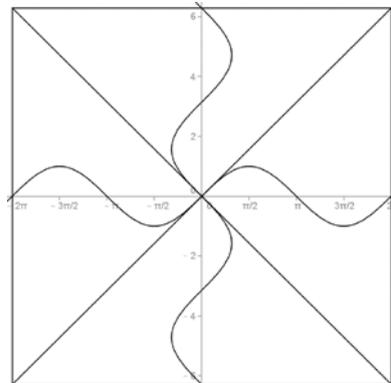
將牟合方蓋折成立體圖時，不相交的部分，也會形成一個 \sin 的圖形，如下圖綠色部分。



(資料來源: 自行電腦繪圖)

三、延伸為多牟合圖形

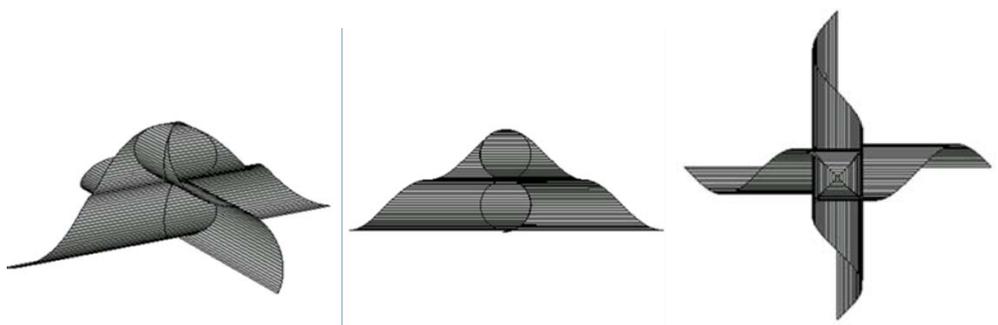
下圖是多牟合的平面圖形，它也是由 sin 圖形所形成的。



(資料來源: 自行電腦繪圖)

四、多牟合立體呈現

以下是將多牟合圖形摺出來的立體圖，它每一個不相交的邊，都會形成一個 sin 的圖形。



(資料來源: 自行電腦繪圖)

柒、結論、貢獻與未來建議

當本研究作資料查詢發現，大多都是給牟合方蓋的立體圖、牟合方蓋和圓的關係，很少文獻探討以牟合方蓋折法作其延伸，讓牟合方蓋立體呈現；本研究貢

獻是可以用一張紙摺出牟合方蓋來，而折法則是依照 \sin 的圖形，利用 \sin 的變化，即可摺出不同的多牟合。

牟合方蓋可以用一張紙摺出來，在數學上也有其特殊性質，未來建議也可以討論它和圓在數學上更深的關係，並想想是否有更多圖形可以以一張紙摺出來，並且在數學上是否有其特殊關係，可作後續相關研究及討論。

參考資料

- ◆ Jun Mitani , 2009 , *A Design Method for 3D Origami Based on Rotational Sweep* , Computer-Aided Design & Applications, 6(1), 2009, 69-79
- ◆ 簡茂祥(2010)。*球面三角形面積*。翰林數學天地第 32 期。p36-40
- ◆ 許介彥(2012)。*一念之差的判決*。翰林數學天地第 36 期。p2-6
- ◆ 余文卿(2012)。*方陣的冪次方及其應用*。翰林數學天地第 36 期。p40-46
- ◆ 余文卿(2012)。*尤拉式的由來及其應用*。數學講座。P3-6
- ◆ 郭君逸(2012)。*九連環與格雷碼*。數學傳播 38 卷 3 期, pp. 13-24
- ◆ 賴昱維(2012)。*畢氏三元數生成公式之研究與發展*。數學傳播 38 卷 2 期, pp. 88-96
- ◆ 英家銘(2013)。*康橋河畔漫談古今數學—球體積與表面積之證明*。數學快遞第 8 期, pp. 1-11
- ◆ 林琬婷、陳明欣、胡靖敏(2010)。*如何測量 DNA 的長度*。全國中學生小論文參賽作品
- ◆ 田雅靚、鄭翊岑(2013)。*面面相趣—摺紙組合正多面體*。全國中學生小論文參賽作品
- ◆ 連佑德、許晉嘉、黃冠儒(2013)。*首與尾的契合—漢米頓圈的研究*。全國中學生小論文參賽作品
- ◆ 黃昱翔、李祥榕(2013)。*環環相扣圈與圈*。全國中學生小論文參賽作品
- ◆ 蔡秉成、林奕瑋(2013)。*拼湊數學中的碎片—遊戲世界中的碎形*。全國中學生小論文參賽作品

2015 全國女國高中職學生科技小論文競賽

篇名：

利用幾丁聚醣結合奈米磁性複合材料
-解決重金屬廢水之問題

作者：

郭芸彤

何宜臻

指導老師：

胡裕仁

關鍵詞：奈米磁性複合材料、幾丁聚醣、金屬離子

摘要

本研究使用幾丁聚醣包覆磁性奈米分子做為吸附劑，以應用於工業廢水汙染處理上。

本實驗先以共沉法合成磁性氧化鐵(Fe_3O_4)奈米分子，再以GPTMS將幾丁聚醣嵌合上奈米磁鐵已形成生物性奈米磁鐵複合材料。

在探討不同化學環境下，例如不同酸鹼值下對此生物性複合材料之影響是否會間接影響其吸附重金屬的效率及吸附不同重金屬 Cu^{2+} 、 Cr^{3+} 、 Zn^{2+} 之效率，其理想結果應為 Cu^{2+} 。

最後將生物性複合材料吸附完重金屬後，我們希望可以將重金屬離子還原至金屬狀態，經過酸洗磁性複合材料使表面吸附之金屬離子脫離，最後再加入還原劑還原為金屬再回收利用，已達環保及永續發展的目標。

壹、 研究動機:

近年來，許多國家花費大量資本，積極發展工業，提升經濟發展，但在促進工業活動的同時，卻忽略了大自然的環境，當人類發現我們所生活的世界，環境不再乾淨的同時，卻因目前處理環境汙染的成本過高，且容易造成二次汙染，使得無法同時兼顧工業與自然環境的平衡。我們所處的台灣，也有著相同的問題，透過國片〈看見台灣〉的空拍影像(圖 1)，可以發現，工業上的重金屬汙染對台灣來說非常的嚴重，這不只影響到大自然的生態，更間接影響了我們人類的健康，因此，我們希望能找到有效解決此問題的方法。



圖 1、受重金屬汙染的變色河川。(圖片來源:取自電影〈看見台灣〉)

貳、 研究目的及研究問題:

透過這次實驗，我們採用低成本且不造成二次污染的幾丁質去乙醯化之衍生物-幾丁聚糖，利用其具活性之胺基和羥基，接枝重金屬離子，達降低廢水污染暨資源再利用之永續發展的目的。另外，我們希望可以找到影響磁性複合材料吸附能力與吸附量多寡的分析，並進一步討論pH值對磁性複合材料穩定性的影響，因為在實驗的過程中我們初步的猜測 pH值會是最具影響力的因素，所以藉由製造不同環境的pH值，找出磁性複合材料最佳的使用環境。還有，如果以磁性複合材料吸附占廢水中較大比例的Cu²⁺、Cr³⁺、Zn²⁺哪一種離子的吸附力最佳?哪一種最能完全還原為金屬物質?另外，本次實驗所製造出來的磁性複合材料，可以重複使用的次數，也都是本次研究想要找出的結果。

參、 研究設備及器材:

實驗器材:

電磁攪拌加熱器

超音波震盪器

恆溫箱

微量吸取器(Micropipette)

強力磁鐵

針筒塑膠撈網、烘箱、分光光度計

實驗藥品:

幾丁聚醣(chitosan from shrimp shells, Sigma 50494)

幾丁質(chitin)

氯化鐵(FeCl₃ · 6H₂O, CHONEYE)

氯化亞鐵(FeCl₂ · 4H₂O, CHONEYE)

硫酸銅(CuSO₄ · 5H₂O, CHONEYE)

氫氧化鈉(NaOH)

鹽酸(HCl)

醋酸(CH₃COOH)

四乙氧基矽烷(TEOS)

丙基三甲氧基矽烷(GPTMS)

肆、 研究過程或方法及進行步驟

一、幾丁聚醣之深入探討:

幾丁質(Chitin)(($C_8H_{13}NO_5$) $_n$)(圖 2 左)是自然界中第二多的高分子聚合物，是由 1000 至 3000 個乙醯葡萄糖胺($C_8H_{15}NO_6$)所組成。而本次實驗所使用到的幾丁聚醣，是由幾丁質去乙醯化後之衍生物，常見的去乙醯化有熱鹼處理法和酵素法，其中這次實驗我們選擇使用熱鹼處理法，一般而言去乙醯化的程度大約只能到 70%~90%。幾丁聚醣(chitosan)(($C_6H_{11}O_4N$) $_n$)(圖 2 右)在高溫及強鹼的狀態下穩定，常和重要營養性金屬元素形成錯合物將重金屬去除，另外其具生物分解性，幾乎無毒，不會造成汙染，且具較易溶解於稀薄有機酸中的特性，含有具活性之胺基 (amino group) 及羥基 (hydroxy group)，常在研究中用於接枝聚合反應及改質後作為高負電荷含量的吸附劑，幾丁聚醣吸附重金屬的原理，是利用結構中的配位共價鍵去整合重金屬離子形成螯合物。

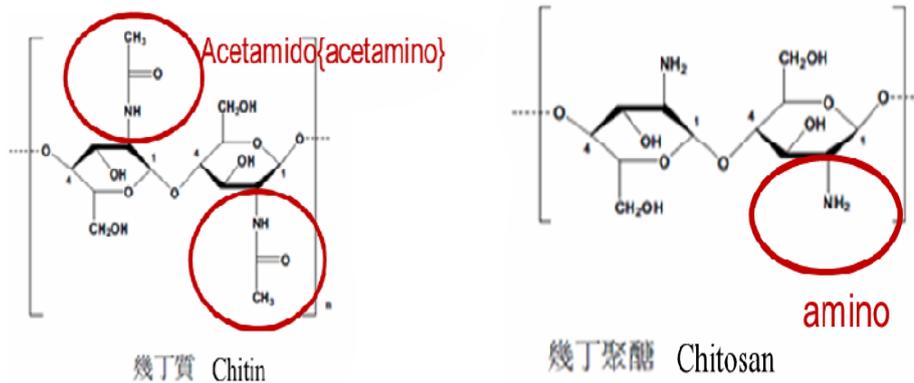


圖 2、幾丁質、幾丁聚醣之結構式



圖 3、實驗流程圖

二、幾丁聚醣之製備：

利用熱鹼處理法將數克幾丁質，以氫氧化鈉(NaOH)去乙醯基(CH₃CO-)，然後將醯胺基(acetamido)去掉改為胺基(amion group)，接著利用分光光度計法，檢測出為 73%之幾丁聚醣，為可利用於本次實驗之材料。

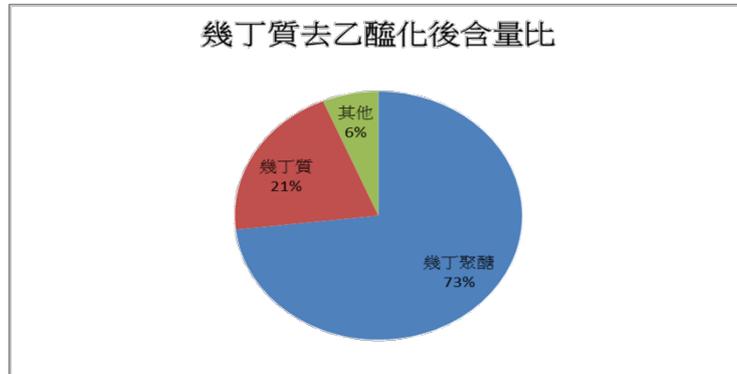


圖 4、幾丁質去乙醯化之含量比

三、製備生物性複合材料：

(一)合成奈米磁性分子：

混合 2.54g 氧化鐵和 1.73g 四水氯化亞鐵，加入超純水 80ml 後，通入氮氣，放入 80 度水域中反應 30 分鐘，合成奈米磁性分子(Fe₃O₄)。

(二)混合 TEOS(tetraethyl orthosilicate):

取 1g 磁性分子，加入乙醇 133ml 即 13ml 超純水後，放入超音波震盪 15 分鐘，使其完全均勻混合後，加入 TEOS(二氧化矽)7ml，降低其表面易氧化的特性。TEOS(四乙氧基矽烷 tetraethyl orthosilicate)(圖 4)，化學式為 Si(OC₂H₅)₄，密度大約 0.9333g/ml，熔點 -77°C，沸點 166~169°C，利用其遇酸和鹼加速水解 (Si(OC₂H₅)₄ → SiO₂ + 2(C₂H₅)₂O)，水解出 SiO₂ 修飾磁性複合材料。

(三)GPTMS(3-glycidoxypropyltrimethoxysilane)(圖 5)導入：

磁性分子混和 GPTMS: 取 1g 的磁性分子加入 10% 的醋酸 100ml 及 GPTMS 1ml 於 60 度水域(隔水加熱)反應 1.5~2hr(使用磁石攪拌器，轉速大約 60r. p. m)。GPTMS 可幫助幾丁聚醣的接枝。

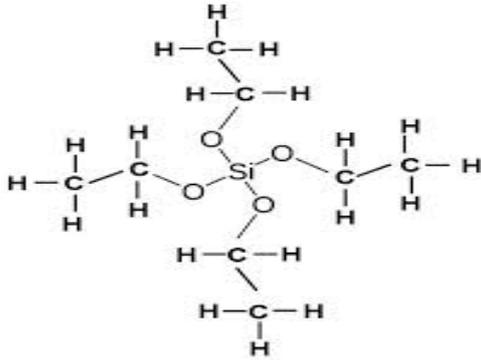


圖5、TEOS結構式

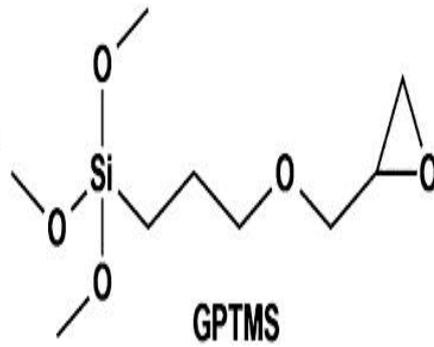


圖6、GPTMS結構式

(四)將幾丁聚醣接枝在磁性分子外面(如圖 6):

將幾丁聚醣粉末溶於 1%的醋酸，再以 2:1 的比例混和之前所做的磁性物質 (使用磁石攪拌器，轉速大約 60r. p. m)。

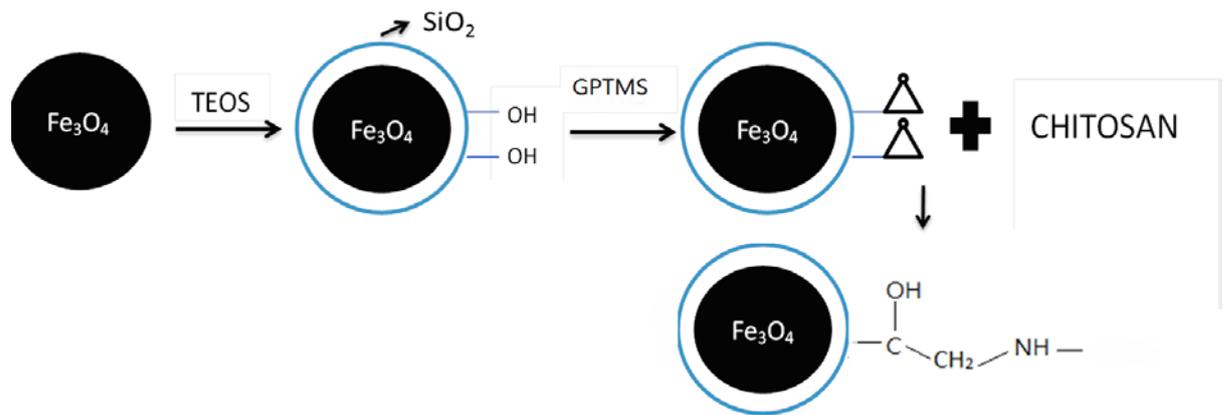


圖7、幾丁聚醣接枝在磁性分子

(五)磁性分子固化:

將上述所做之磁性分子加入 20%的 NaOH，待磁性分子從上浮至下沉，再利用塑膠網撈出，最後使用蒸餾水清洗 2~3，去除表面殘留之 NaOH，再置入 100 度烘箱中乾燥，使其固化，即完成生物性複合材料。

(六)磁性固相萃取(如圖 7):

我們將所做好的磁性複合材料放入含重金屬離子之廢水，使其吸附，吸附完成後，放至磁鐵於杯壁，倒出吸附過後之濾液，最後以沖提溶液(H_2SO_4)酸洗含重金屬離子之複合材料，取出酸洗溶液後，加入還原劑使其重金屬離子還原至重金屬。

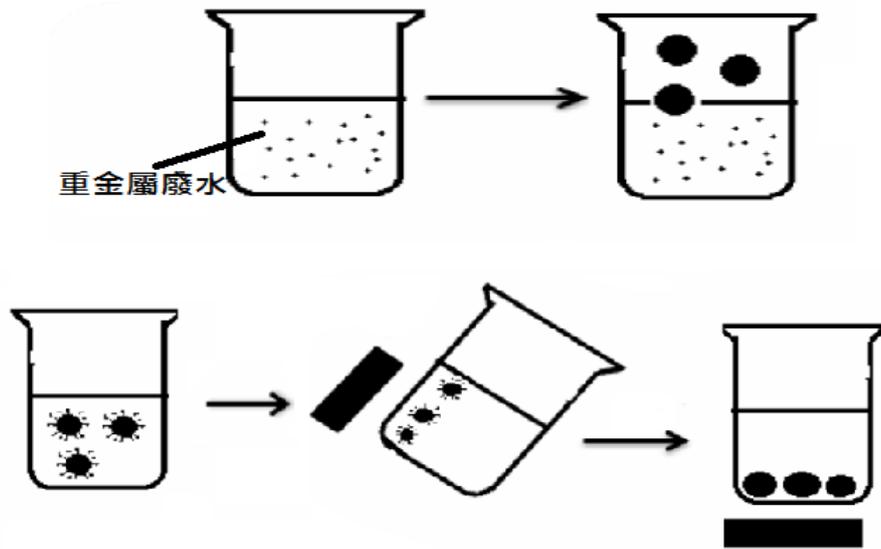
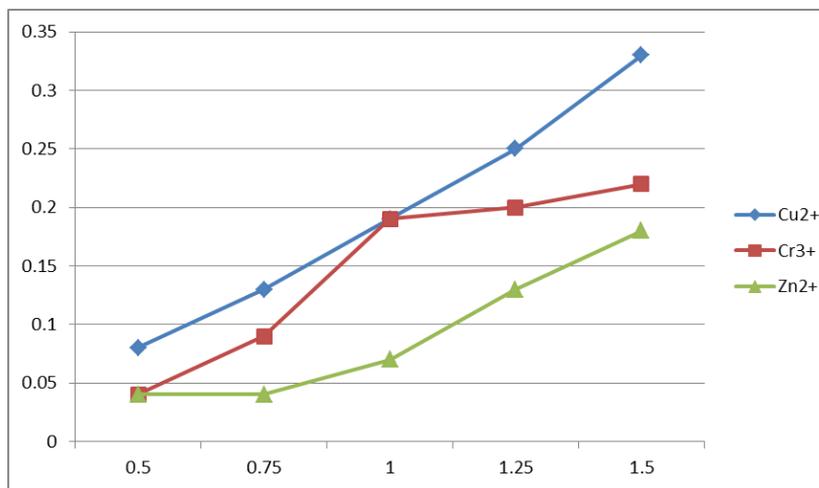


圖 8、磁性固相萃取步驟

伍、問題討論

(一). 以磁性複合材料對 Cu^{2+} 、 Cr^{3+} 、 Zn^{2+} 吸附量在室溫 25 度， $\text{pH}=7$ 的情形下，磁性複合材料對不同重金屬離子的吸附量為 $\text{Cu}^{2+} > \text{Cr}^{3+} > \text{Zn}^{2+}$ 。(圖 9)

(g) (金屬離子)



(g) (磁性複合材料)

圖 9、磁性複合材料對 Cu^{2+} 、 Cr^{3+} 、 Zn^{2+} 之吸附量

(二). pH 值對複合材料的穩定性，從我們的實驗可以知道在 $\text{pH}=9$ ，對磁性複合材料為最佳環境，吸附量約為 74%。在 pH 小於 6 時，會因幾丁聚醣生物性降低，而吸附量下降；在 pH 大於 11 時，會因奈米磁性分子沉澱，而吸附量降低。(圖 10、11)

(g)(磁性複合材料)

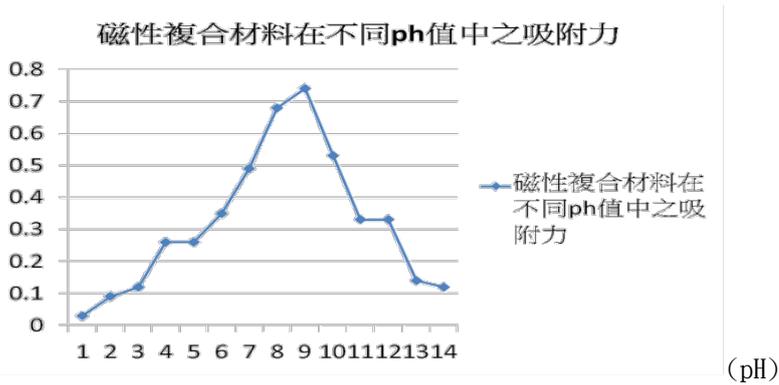


圖 10、磁性複合材料在不同 pH 值中之吸附力

(吸附率%)

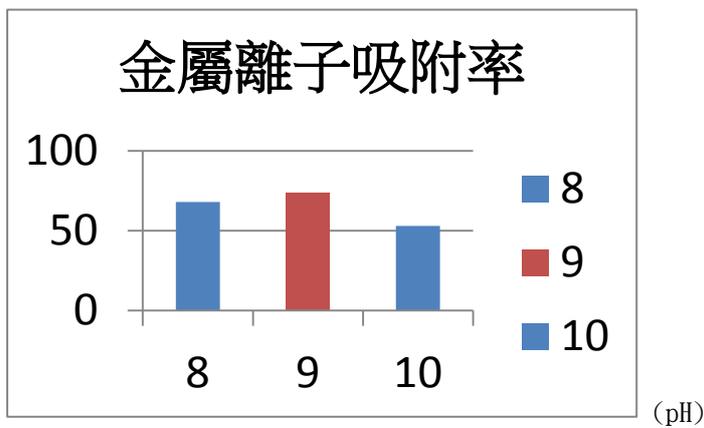


圖 11、銅離子吸附率

(三). 複合材料的重複使用性，使用複合材料對銅離子吸附，其使用次數可達 18~20 次。

(四). 不同沖提溶液效果，使用硫酸作沖提溶液，脫附效率較高，為最適沖提溶液。(圖 12)

(g)(金屬離子)

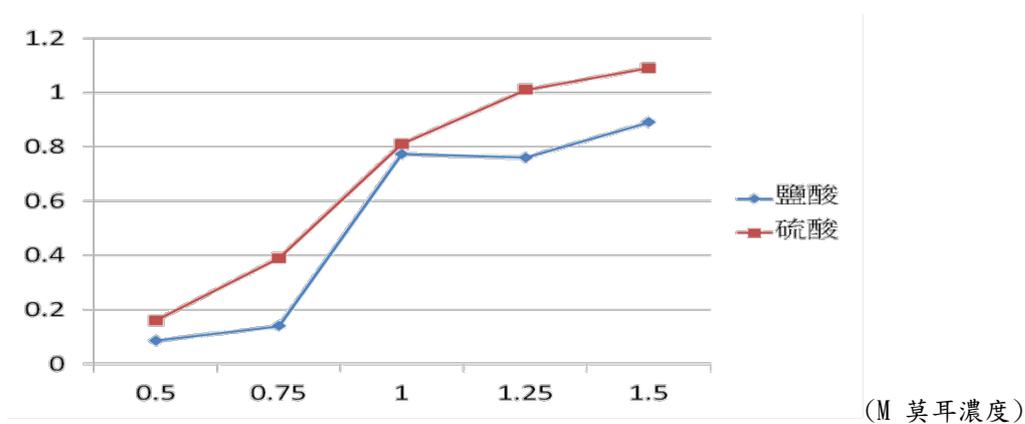


圖 12、以硫酸及鹽酸做不同沖提液之比較

陸. 初步結論

1. 在 pH=9 的環境下較穩定，且其效率約為 74%。
2. 對於 Cu²⁺、Cr³⁺、Zn²⁺ 吸附實驗中，對 Cu²⁺ 吸附效果最佳，因其配位共價鍵與幾丁聚醣較為吻合，可形成穩定的錯合物，對 Cr³⁺ 吸附也有明顯的效果，但可能是吸附環境酸鹼值影響其吸附力。
3. 最適合實驗的沖提溶液應採用硫酸，因其能解離出較多的 H⁺。
4. 複合材料的使用次數最高可達 20 次，但若要發展成一系統，仍須改善，提高效率。

柒、參考資料(文獻)及其他

- [1] 林願勻。2009。利用磁場調控奈米矽片分散探討其應用於玻尿酸抗沾粘薄之可行性。台中女中。
- [2] 吳明立。2008。Fe₃O₄@SiO₂@Au核/殼型複合奈米粒子之備製。南台科技大學。
- [3] 張巍瀚。葉青衍。曾煒翔。2012。萍水相逢-生物磁顆粒吸附重金屬之效能。國立鳳山高中。(註一)
- [4] 張俊祥。林岱霖。連興隆。奈米樹狀高分子磁性複合金屬吸附貴重金屬之研究。國立高雄大學土木與環境工程學系。
- [5] 張揚狀、陳東煌。2006。以幾丁聚醣被覆之磁性奈米吸附劑回收 Au(III)離子。成功大學化學工程學系。
- [6] 鄭曉云。李欣蓓。林奴真。2012。結合幾丁聚醣及聚麩胺酸對重金屬離子吸附之研究—研發全新吸附既檢測之循環系統。高雄市立高雄女子中學。中華民國第 52 屆中小學科學展覽會最佳創意獎。
- [7] 萬孟瑋(2010)。以幾丁聚醣固化於淨水汙泥處理水中銅金屬之研究。
- [8] 謝佩娟。王瑞琪。陳樹人。2010。以 Glycidyltrimethylammonium Chloride 修飾之磁性奈米粒子之製備。國立高雄應用科技大學化學工程與材料工程學系。

篇名：

閒雲彈音日悠悠—雲端科技對音樂產業衝擊與發展

作者：

黃子容

指導老師：

陳麗鳳

摘要

科技的進步，為人類帶來新的便利，卻也會對舊有產業帶來不可避免的衝擊。例如音樂 MP3 格式與網路下載的興起，即造成唱片銷售大幅下跌。本文旨在探討，近年最新的雲端科技，將對音樂產業造成的衝擊，及產業因應之道。由於音樂產業曾經相對保守而排斥數位化過程，期望藉由對科技脈動的探討，蒐集並分析歐美與台灣幾個最具代表性的線上音樂商店，提出具有良好獲利前景的營運模式。

關鍵字: 音樂產業、雲端運算、嵌入式廣告、音樂 ID

壹、 前言

一、 研究動機

台灣的唱片銷售金額，從1997年的123億新台幣，降到2010年的15億新台幣，約略剩下13%，網路充斥盜版音樂實為主要衰退原因，而它已儼然成為音樂最重要的新興通路 (財團法人台灣唱片出版事業基金會，2012)。我是一個熱愛音樂的人，時常在廣播節目聽到好聽的音樂，就會抄錄下來，然後再到Youtube收聽。但是心裡總是存著擔心，音樂的發行與銷售如果年年衰退，是否會有一天，優質動人的音樂會逐漸式微？

這是一個嶄新的數位時代，Google執行董事長Eric Schmidt在對 Boston University畢業生的致詞當中，形容這一代年輕人的最大特色就是『完全連結』(fully connected generation)，人與人之間與設備之間完全連結 (Schmidt, 2012)。這樣充滿創意的轉變應該是一個契機，而非終結。這個想法引發我，希望進一步探討音樂創作、出版商，整體音樂相關產業所面臨的新世代挑戰，如何因應數位時代的來臨，結合目前最熱門的雲端運算優勢，推新行銷手法以拓展音樂市場。

二、 研究目的

科技的創新，經常對於原有產業造成衝擊，一家公司不戀棧過去的輝煌成就，精確掌握科技的脈動與市場的消長，方能帶來產業契機。柯達公司是第一家發明數位相機，因為不願意放棄底片技術，最終導致公司宣告破產 (OMG-Facts, 2012)。在音樂的產業，MP3與網路下載的興起，造成音樂 CD 銷售的大幅下降，不及全盛時期的 20% (IFPI Digital Music Report, 2012)，對產業造成全面的衝擊。

貳、市場與科技現況

一、音樂市場現況

2010 年台灣流行音樂年度總產值約為新台幣 70 億元 (流行音樂產業發展行動計畫, 2010)。目前數位音樂服務, 以付費訂閱會員制以及免費制為主流, 2011 年全球付費訂閱音樂服務約有 1 千 300 萬人, 比前一年增加 65%, 而付費音樂服務平均每人一年收費為 126 美元。整體的線上音樂服務市場, 正快速走向免付費的不歸路, 因此如何在免費潮流當中, 賺取利潤, 成為目前最重要的課題。

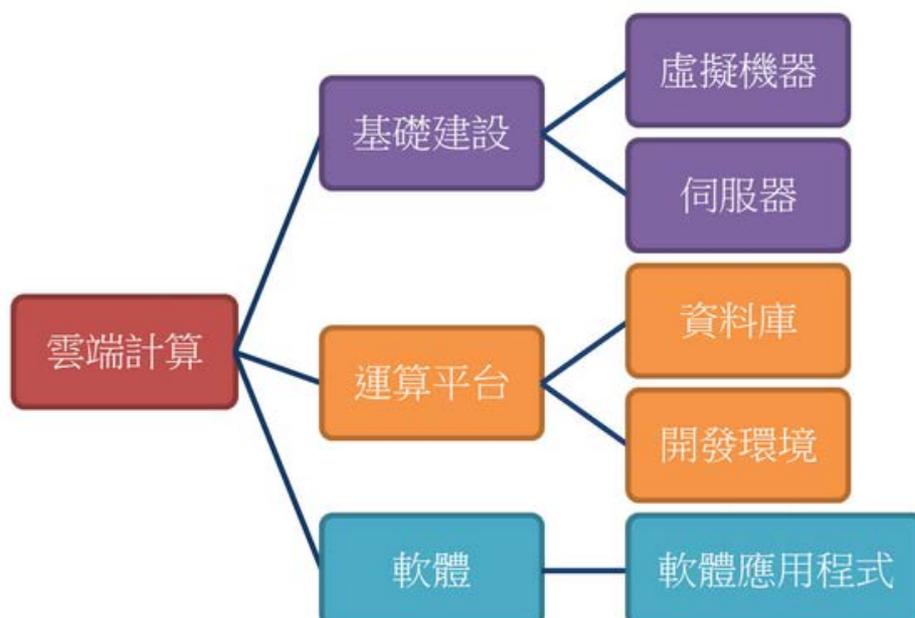
二、雲端運算

雲端運算是近年 IT 產業最重要的潮流之一, 簡單而言, 雲端運算就是集合硬體、網路、與軟體的資源, 為使用者提供一個整合而便利的使用平台 (Wikipedia, 2012)。比較常見且重要的服務模式如下

以基礎建設為服務：例如提供虛擬機器與儲存空間。基本上, 這類服務模式像是販賣基本原物料, 例如麵粉砂糖等。此類服務以 Amazon EC2 平台為代表。

以運算平台為服務：提供程式開發環境、資料庫、開發工具等, 開發者可以在這個平台, 開發程式提供給其客戶使用。這就像是百貨公司提供店面空間, 讓品牌商店展列販賣商品, 而商店無須自己管理不動產與水電網路等設施。此類服務以 Google APP Engine 為代表。

以軟體為服務：在雲端運作軟體應用程式, 提供使用者連線或下載。代表性的服務包括桌上型電腦上的 Google Gmail、iPhone、Android Phone 的行動軟體等。此類服務像是把麵粉砂糖做成精緻的蛋糕, 擺設在百貨公司的精品櫥窗裡面販賣, 達到更高層次的加值服務效果。



參、 產業模式與特色之分析與研究

雲端科技的興起，代表著利用龐大的網路與運算及儲存資源的連結，使巨量的電腦能夠彼此合作，網路服務無遠弗屆，不再受到時空及交通限制。

2012 年因為國人在世界電玩大賽中奪冠，而創造熱門話題的線上遊戲『英雄聯盟』，上市第一年，就為開發商創15 億新台幣的收入，成為世界排行冠軍線上遊戲 (ETtoday, 2012)。其營利模式即是一種『程式中付費』(In-apps billing) 的手法，會員可以免費加入遊戲，但如果要擁有更酷炫的人物造型、更厲害的武器寶物，即須付錢購買。

一、 音樂產業分析

前幾年非法的 P2P 網路音樂下載，經過業者與各國政府的努力，一些聲名狼藉的 P2P 網站已經陸續關閉，或是轉為與音樂出版商合作的合法業者。就此而言，iTunes 是一個很成功的先驅，以單曲下載販賣，於 2011 年其單曲下載的營業額即達到 60億美元的規模。底下表 1 針對美國、歐洲、和台灣幾家比較有代表性的線上音樂商店進行比較分析。

| | 國家 | 曲目數量 (百萬首) | 營利模式 | 年收入(百 萬美元) | 會員人數 / 下 載數 |
|---------|----|---------------|---------|---------------|-------------------------|
| Pandora | 美國 | 0.8 | 免費制與會員制 | 130 | 8 千萬人 |
| MOG | 美國 | 15 | 免費制與會員制 | 150 | 1 億 7 千萬人 |
| iTunes | 美國 | 28 | 單曲下載 | 6000 | 2 億 3 千萬人， 下載 100 億次 |
| Spotify | 瑞典 | 18 | 免費制與會員制 | 100 | 1 千 5 百萬人 |
| KKBox | 台灣 | 2 | 免費制與會員制 | 19 | 32 萬人 |

表 1. 線上音樂商店分析表

二、 雲端音樂產業之營運模式與特色創新

企業最大的競爭力，來自其創新能力。提議對此二項服務既有模式，提供更多特色，則能更貼近使用者需求，進而提升其競爭力。

音樂 ID 追蹤

Youtube 利用先進的演算法，為上傳的影片計算其獨特的辨識 ID，Youtube 會分析並比對其影片 ID，將廣告利潤分配給原始的合法上傳者。這意味著，有愈多人盜版你的影片，你的影片就愈流行，你就能在 Youtube 賺取愈多的廣告利潤。

受到 Youtube 影片 ID 的啟發，我們提出一個保護音樂版權的創新功能。

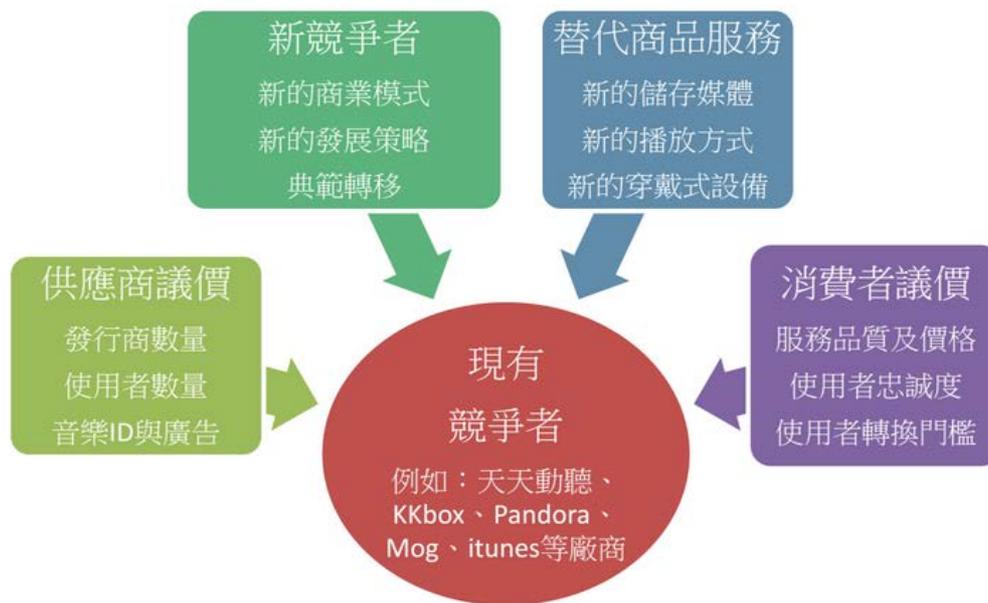
根據每一首歌曲的音頻特性，計算獨特的音樂辨識 ID。通常歌曲檔案名稱無法當作保護用的 ID，然而只要是同樣的歌曲旋律，則可以透過演算法，推得相同的音樂 ID。線上音樂商店可開發其獨特的音樂編碼格式，因此該軟體可以透過每一首歌曲的音樂 ID，得知目前播放的歌曲曲目。

數位行銷與社群網站

另一方面，演唱會亦逐漸成為音樂市場重要的收入來源之一，每每大批人潮湧進演唱會現場時，可以在會前提供「打卡或在此歌手按個讚，即可獲得小禮物」的方法，使歌手在社群網站流傳，達到打廣告而無須花錢的效果。可以借鏡的是，Sony 在拉丁美洲舉辦演唱會，購買升級的門票即可在演唱會結束後，下載喜歡的歌曲 (IFPI Digital Music Report, 2012)，以此為增加銷售的手段。

三、 麥克波特五力分析

波特五力分析是一種工業分析與商業策略發展的架構，利用五種力量來分析競爭者力道，以及企業獲利能力，而定義出一個市場吸引力高低的程度 (Porter, 2012)。此五種力環環相扣，任何力量的改變都有可能造成公司進入或退出之情況。



肆、 結果與討論

狄更斯說：『這是一個最壞的時代，也是一個最好的時代；我們面前一無所有，也應有盡有』。儘管音樂市場呈現混頓的局面，音樂 CD 銷售額也已經大幅下滑，線上音樂卻趁勢興起，其中需要付費的會員制與搭配廣告的免費制，已經逐漸與合法的單曲下載成為鼎足模式。

雲端科技是一個破壞式的創新，舊的產業模式逐漸式微，只要人們仍然喜愛音樂，新的產業模式就會不斷出現。唯有掌握科技的脈動，貼近使用者的需求，精進細微的功能，才能與時俱進。在本研究中，我們提出了數項線上音樂商店創新的營運特色，例如以結合社群平台，提升使用者的黏著度，與快速開發新的使用者，結合嵌入式廣告，因應網際網路擋不住的免費化趨勢，開發龐大商機的免費音樂市場，並且透過創新的音樂 ID 的追蹤方式，將盜版轉化為擴大歌曲行銷的管道等，對於線上音樂商店的經營，應具有正面且影響深遠的助益。

伍、 文獻參考

Apple. (2012). iTunes. 擷取自 <http://www.apple.com/itunes/>

CealeyDavid. (2012 年 10 月 23 日). Top 10 Strategic Technology Trends for 2013. 擷取自 Gartner: <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=2209615>

ETtoday. (2012 年 10 月). 《英雄聯盟》不收錢反創近百億獲利 三年登上世界第一. 擷取自 <http://www.ettoday.net/news/20121015/114860.htm>

Eugene. (2011 年 4 月 5 日). In-app Billing -- Android market 裡的新付費模式. 擷取自 INSIDE: <http://www.inside.com.tw/2011/04/05/in-app-billing>

IFPI Digital Music Report. (2012). IFPI Digital Music Report 2012 Key Facts and Figures. IFPI.

KKBOX. (2012 年 9 月 15 日). 擷取自 Wikipedia: <http://zh.wikipedia.org/wiki/KKBOX>

KKBox 會員權益比較表. (2012). 擷取自 KKBox: http://tw.kkbox.com/terms/member_rights.shtml

MillerCainClaire. (2012). Advertising Relearned for Mobile. 擷取自 The New York Times: http://www.nytimes.com/2012/10/29/technology/advertisers-refine-mobile-pitches-for-phones-and-tablets.html?pagewanted=all&_r=0

MOG. (2012 年 9 月 30 日). MOG Online Music. 擷取自 [http://en.wikipedia.org/wiki/MOG_\(online_music\)](http://en.wikipedia.org/wiki/MOG_(online_music))

OMG-Facts. (2012). Kodak went bankrupt because they didn't convert to digital. 擷取自 http://www.omg-facts.com/Technology/Kodak-who-invented-the-first-digital-cam/53535?id=53535&c_val=1

Pandora. (2012 年 10 月 28 日). Pandora Radio. 擷取自 Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Pandora_radio

Porter. (2012 年 10 月 31 日). Porter Five Force Analysis. 擷取自 Wikipedia: http://en.wikipedia.org/wiki/Porter_five_forces_analysis

SchmidtEric. (2012 年 5 月 20 日). Eric E. Schmidt: 2012 Boston University Commencement Speaker. 擷取自 Youtube: <http://www.youtube.com/watch?v=GZRIMQxje7k>

Spotify. (2012 年 11 月 4 日). Spotify. 擷取自 Wikipedia: <http://en.wikipedia.org/wiki/Spotify>

Wikipedia. (2012 年 11 月 2 日). Cloud Computing. 擷取自 Wikipedia:
http://en.wikipedia.org/wiki/Cloud_computing

Wikipedia. (2013 年 9 月 26 日). Wearable Computer. 擷取自 wikipedia:
http://en.wikipedia.org/wiki/Wearable_computer

文建會. (2009). 創意台灣--文化創意產業發展方案行動計畫. 台北市: 行政院.

(2010). 流行音樂產業發展行動計畫. 行政院.

財團法人台灣唱片出版事業基金會. (2012). 台灣唱片業近年來的發展. 擷取自
http://www.ifpi.org.tw/record/activity/taiwan_music_market.htm

篇名：

人未老珠先黃-青壯年白內障的成因、預防與治療之探討

作者：

方俞婷 高雄市立高雄女子高級中學 高一18班 學號103688

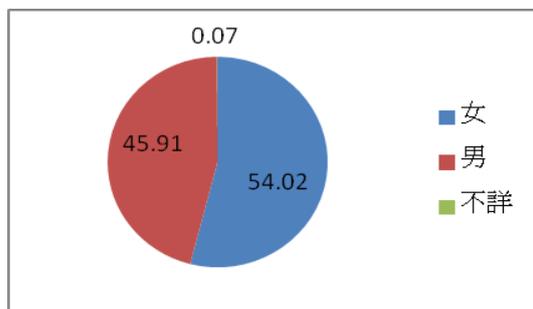
林子傑 國立臺中第一高級中學 高一16班 學號310631

指導老師：

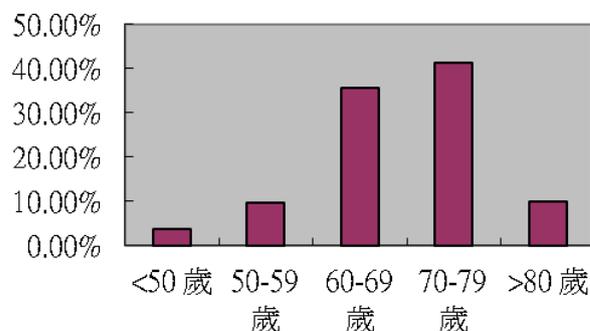
呂雲瑞老師。高雄市立高雄女子高級中學

壹●前言

根據統計資料顯示^{註1}，國人罹患白內障接受手術治療，男女比例相當，分別為45.91%及54.02%(圖一)，而且以六十歲到八十歲為最多(圖二)，所以老年性白內障可說是老年人很普遍的疾病。在美國，每年至少有四十萬以上的病人因白內障而接受手術。



圖一、白內障手術性別分布圖



圖二、白內障手術年齡分布圖

然而 3C 產品的普及化，低頭族整天盯著螢幕看，長時間使用 3C 電子產品會造成白內障的提早報到。



圖三、低頭族整天盯著螢幕看。圖片來源：Fotolia. 大紀元新聞網，2013年02月22日。^{註2}取自 <http://www.epochtimes.com/b5/13/2/22/n3806097.htm>

一、研究背景與動機

根據健保局資料顯示，「台灣近五年來 30~54 歲青壯年白內障患者約增加兩成以上，近 2~3 年臨床上 30 多歲的案例更是層出不窮 (施芝吟，2013)^{註2}。」「台灣每年約有 14 萬人次、20 萬隻眼睛動白內障手術 (沈能元、邱俊吉，2014)^{註3}，」是健保給付排名第一的手術。看到這些報導，想到現代中學生幾乎人手一支手機、一部平板電腦，街頭巷尾公車捷運上處處可見低頭族，加上許多長輩也陸續接受白內障手術，激發我的研究興趣，希望藉由文獻資料蒐集研讀，進一步探討白內障的成因，其與電子產品使用的關聯性、以及預防之道與治療方式。

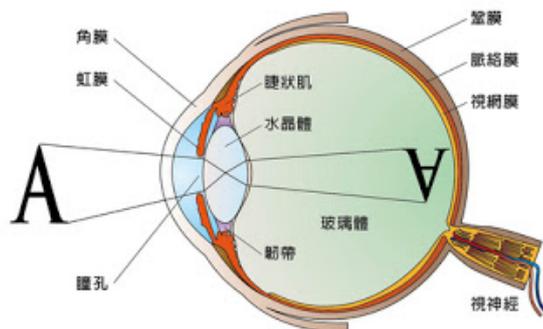
二、研究方法

在學校圖書館及市立圖書館查詢相關書籍、文獻，並上網至各大新聞網及其他經認證的網站搜尋資料，詳細閱讀、紀錄並整理歸納出結論。

貳●正文

一、何謂白內障(cataract) ^{註4,5}

眼球中的水晶體位於眼球內虹膜後方，為一雙凸圓盤透明組織(類似凸透鏡)，可穿透並會聚光線(圖四)，藉由睫狀肌的收縮與放鬆可改變形狀達到看遠看近清楚的調視對焦作用。當年過四十歲後水晶體調視能力變差，影響看近視力即稱為老花眼。



圖四、水晶體圖。圖片資料來源: (張孟媛、侯育致、黃榆儒。2012) ^{註6}。科學人網站，2012年7月26日。取

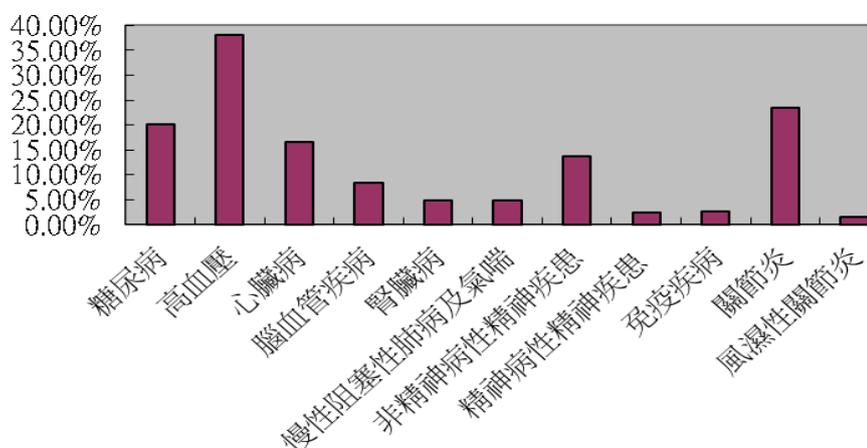
自<http://www.appledaily.com.tw/appledaily/article/supplement/20120703/34340224/>

水晶體渾濁就稱為白內障，其自覺症狀為視力模糊、眼球屈光度數的改變、單眼複視或多視、畏光、顏色飽和度降低或色彩變化等。絕大多數的白內障都與年紀老化有關，一般稱為老年性白內障。

二、白內障成因分類 ^{註7,8}

1. 老年性白內障: 年紀老化相關的白內障，為最常見的白內障類型。
2. 先天性白內障: 出生時水晶體就出現渾濁，往往伴隨有其他先天異常(如 小眼球、斜視、葡萄膜欠損、眼球振顫)或先天性德國麻疹症候群。
3. 外傷性白內障: 眼球穿透性外傷、鈍傷、觸電或雷擊、放射線等造成。
4. 代謝性白內障: 糖尿病或其他代謝異常所造成的水晶體渾濁。
5. 毒性白內障: 長期使用類固醇或其他藥物所造成。
6. 併發性白內障: 由眼內疾病所導致的白內障，如虹彩炎、高度近視、急性青光眼、視網膜脈絡膜失養退化變性等。
7. 其他年輕型白內障: 全身性疾病如肌張力失養症、異位性皮膚炎、唐氏症等及遺傳性非老年型白內障。
8. 續發性白內障: 白內障手術後水晶體後囊渾濁或殘餘皮質增生渾濁，可用雷射切開後囊治療。

因此，除了單純的老年性白內障外，白內障病人可能會有一些內科的合併症^{註1}(圖五)。

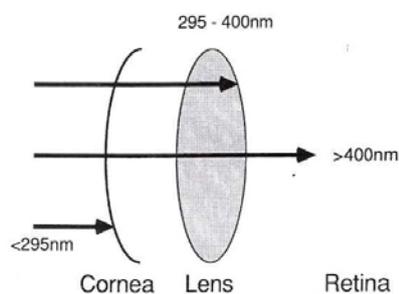


圖五、白內障病人的內科合併症比例

三、白內障與紫外線、電子產品使用的關聯性

白內障為水晶體的老化混濁，會隨著年齡增長而逐漸惡化，眼睛經年累月接受光線，當光線穿透眼角膜時，波長低於 295nm 紫外線C的會被角膜上皮吸收阻擋而不會進入眼內，其餘光線穿過角膜後，水晶體會吸收波長較長的紫外線A及紫外線B (295-400nm)，波長大於 400nm 的可見光則會抵達視網膜(圖六)，紫外線A及紫外線B於水晶體長期的傷害會經由DNA的吸收改變使蛋白質合成異常、或直接造成蛋白質本身結構異常及堆積交聯改變、亦或生成色素或螢光產物，上述的異常交互作用導致水晶體核硬化、變色及皮質部混濁而形成白內障^{註9}。紫外線造成水晶體的混濁，與大多數的器官組織老化一樣，也和氧化自由基有關。

The Eye as an Optical System



圖六、光線穿透眼角膜

圖片來源: Principles and Practice of Ophthalmology: Clinical Practice

3C產品電子螢幕也可能釋放出紫外線^{註10}，長時間近距離使用讓眼睛暴露於紫外

線照射，會增加白內障形成的風險。此外長時間近距離使用 3C 產品，容易加深眼睛近視的度數變成高度近視，而高度近視會造成併發性白內障，提早白內障的發生^{註 11}。

四、白內障的預防

隨著衛生醫療的進步與壽命的延長，用眼工作的增加與視力品質的要求越顯重要，白內障的生成會造成視力不良及視覺品質降低而影響工作、社交及日常生活。延緩白內障的生成與惡化首要即為避免接觸紫外線，減少曝曬及適當防護是避免紫外線對眼睛傷害的兩大原則，避免在紫外線過量的時段外出。不要身處於有紫外線燈或電焊的環境，如果非要在場，則需有適當的防護鏡保護。烈日外出，活動或開車時，可戴帽遮陽或太陽眼鏡，除了正面保護外，同時應注意側邊的防護，不要讓強光從外側斜照入而傷害眼睛，太陽眼鏡的顏色以茶褐色及墨綠色為佳，近視族可要確定自己的鏡片是否有阻隔紫外線的功能，可以利用紫外線阻隔測量儀測試。

手機電腦等電子螢幕的發達與使用，增近日常生活的便利性，但長時間過量的使用也造成眼睛的不適，短期的傷害如眼睛疲勞、乾澀等，長期使用則可能讓水晶體吸收過量紫外線而提早出現白內障。在中小學生視力發育階段，長時間近距離使用電子螢幕，讓眼睛長期處於看近睫狀肌用力水晶體變厚的調視狀態，更是造成眼軸長增加加深近視度數的重要因素。從小養成正確的電子螢幕產品的使用習慣，每使用 30 分鐘休息 10 分鐘避免長時間持續使用，保持使用距離，使用阻隔紫外線過濾裝置。除可延緩近視度數加深外，更可減低水晶體吸收紫外線，延緩白內障的生成。

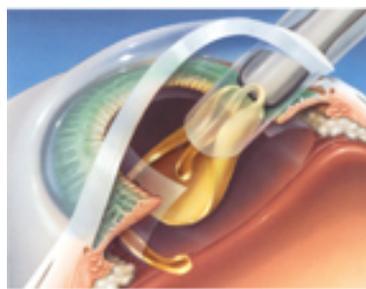
大多數的白內障與器官組織老化有關，若能力行規律運動、戒煙少酒、控制血壓血糖血脂肪、適度化解壓力及適度補充抗氧化物^{註 12} (如維生素C、維生素E、beta 胡蘿蔔素、番茄紅素)等健康生活基本原則，應能延緩白內障的發生。

在飲食方面，「**葉黃素和玉米黃質，為類胡蘿蔔素的一種，具有很強的抗氧化劑作用，**」可以將水晶體所受的紫外線輻射損傷減少 50%~60%。「**葉黃素和玉米黃質常見於深綠色蔬菜之中，例如菠菜、青椒、綠色花椰菜、芥藍、羽衣甘藍等。**」另一種常見的抗氧化劑是維生素C，維生素C能夠保護水晶體的蛋白質和其他成分，也能幫助 膠原質加強 微血管的力量，進而鞏固視網膜，避免紫外線的損害。「**新鮮蔬菜和水果，尤其是深綠色蔬菜，如芥藍、青椒、蓋菜、花椰菜、青莧菜、薺菜、菠菜，都富含維生素C**^{註 13}。」建議多吃上述食物，以達到抗氧化、防紫外線及減少白內障的機率。

五、白內障治療方式

初期白內障會造成眼球屈光度數的改變，有些人會因看遠時近視度數的增加而減少看近時對老花眼鏡的依賴，稱作視力的第二春（Secondary sight），這些眼球屈光的變化如近視、遠視、亂視及老花眼可藉由調整眼鏡的度數以獲得足夠的視力。在接受白內障手術之前，亦可點用Catalin、Quinax等眼藥水來延緩白內障的惡化^{註4}。

當水晶體逐漸渾濁失去透明性時，會阻擋外來光線穿透到達視網膜，而影響視力及視覺品質造成日常生活不便，手術摘除渾濁水晶體並植入人工水晶體就成為唯一的治療方式。隨著手術顯微鏡、細微縫線、各種手術器械與人工水晶體的陸續問世，進入了現代白內障手術-囊內或囊外白內障摘除併人工水晶體植入階段。超音波晶體乳化儀的發明，可利用超音波將白內障震碎後吸除，加上植入可摺性軟式水晶體，將手術傷口從 10mm 降至 3mm 以下，大幅減少手術合併症，術後恢復時間短，視力穩定改善效果佳，成為目前白內障手術的主流。（見圖七）



圖七、人工水晶體植入術示意圖。

圖片資料來源:張淑雯。年老眼花，白內障的預防與治療。亞東院訊^{註14}，

取自 <http://www.femh.org.tw/epaperadmin/viewarticle.aspx?ID=1903>

參●結論

眼睛為靈魂之窗，視力不好，人生將是一片黑暗。而白內障是常見的眼睛病變，雖好發於老年人，然而隨著生活型態的改變，3C 產品電子螢幕的不當使用，除增加紫外線接觸的機會，亦容易使近視度數加深而造成高度近視，讓白內障提早發生，造成視力及視覺品質降低而影響日常生活工作。現代人在享受高科技帶來便利性的同時，更應了解注意其可能造成健康的危害，唯有適當的使用手機平板電腦等電子螢幕產品，正確的保護眼睛，才能避免其受傷害，才能讓常保清晰視力。

肆●引註資料

1. 方一婷 (2004)。白內障手術後併發症及其危險因子探討。國立陽明大學醫務管理研究所碩士論文。
2. 施芝吟 (2013)。低頭族小心 青壯年白內障增 2 成。大紀元新聞網，2 月 22 日。2015 年 03 月 04 日，取自 <http://www.epochtimes.com/b5/13/2/22/n3806097.htm>
3. 沈能元、邱俊吉 (2014)。白內障傷視力 每年 14 萬人次手術。蘋果日報，6 月 15 日。2015 年 03 月 04 日，取自 <http://www.appledaily.com.tw/realtimenews/article/new/20140615/416619>
4. 劉佩芬 (譯) (1993)。小眼科學 (修訂版)。臺北市: 合記出版社。
5. Kanski, J.J. (1995). *Clinical Ophthalmology* (3rd Ed). England: Butterworth-Heinemann
6. 張孟媛、侯育致 (2012)。科學人網站，7月26日。2015年03月04日，取自 <http://www.appledaily.com.tw/appledaily/article/supplement/20120703/4340224/>
7. 眼科資訊網。白內障的成因及治療。2015年03月09日，取自 <http://eye.smartweb.tw/index.php?module=faq&mn=3&f=content&tid=8272>
8. 元群眼科診所。白內障分類及成因你知道多少？2015年03月09日，取自 http://www.lasik1.com.tw/index.php?action=news_content&id=208
9. Usha Andley (1994). *Principles and practice of ophthalmology: Clinical practice*. Philadelphia US: W.B. Saunders company.
10. 沈佳蓉、李明達 (2010)。打倒惡視力 避開UV和藍光。聯合報，7 月 27 日。2015 年 03 月 09 日，取自 <http://udn.com/NEWS/HEALTH/HEA2/5750276.shtml>
11. 方俞婷、吳亞禎 (2014)。散不散有關係 - 阿托平眼藥水與近視度數增加的延緩。中學生網站，11 月 15 日。2015 年 03 月 09 日，取自 <http://www.shs.edu.tw/works/essay/2014/11/2014111322512076.pdf>
12. 趙強 (1997)。對抗疾病老化新發現-自由基與抗氧化物質。美食天下，64，116。2015 年 03 月 09 日，取自 <http://www.shs.edu.tw/works/essay/2013/11/2013111506322684.pdf>
13. A+醫學百科。白內障。2015 年 3 月 28 日，取自 <http://cht.a-hospital.com/w/%E7%99%BD%E5%86%85%E9%9A%9C>
14. 張淑雯。年老眼花，白內障的預防與治療。亞東院訊。2015 年 3 月 12 日，取自 <http://www.femh.org.tw/epaperadmin/viewarticle.aspx?ID=1903>

篇名：

豆豆奇遇記—探討基因改造作物對綠豆生長的影響

作者：

郭竹珈 高雄女中 高一 5 班

柯懿瑄 高雄女中 高一 6 班

指導老師：

宋旻羲老師

壹●前言

一、摘要

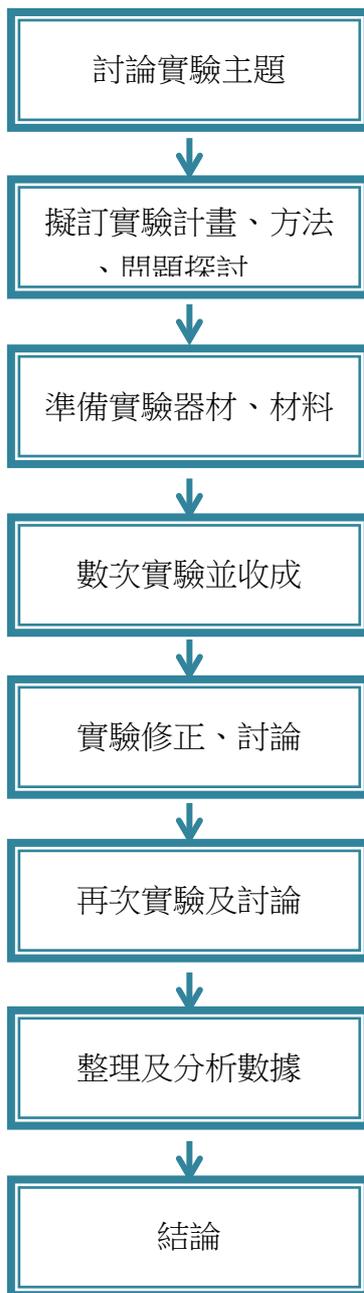
本實驗主要是探討基因改造豆漿對綠豆各部位生長的影響，以及確定適合作為指標的部分，並以實驗證明基因改造的物質不利於綠豆生長。

二、研究動機及目的

近年來因為基因改造食品外表美觀、可提升農作物生長速度以及產量，並增強可抗蟲、抗寒、抗病的能力，還能延長產品的儲存時間、便利於加工、增加商品的多樣性，所以農民紛紛改種基因改造作物來增加收益。但我們在網路上又看到一則新聞，實驗餵食老鼠基因改造食品，造成許多老鼠死亡，而剩下的也出現許多病症**(1)**。讓我們不禁想去探討基因改造對生物的影響。

豆漿是臺灣常見的早餐飲料，但在基因改造黃豆充斥民間的情況之下，一般民眾很難分別所飲用豆漿是否為基因改造黃豆製作而成；綠豆在臺灣是很普遍的植物，而且生長很容易受到外界環境影響**(2)**，另外綠豆價格便宜且大眾容易購買取得，若有機會成為辨識度高的生物活性指標，一般民眾在面對豆漿是否以基因改造黃豆製作時能有一簡易方式確認且做為選擇的依據。

三、研究流程與架構



貳●正文

一、實驗器材

棉花
培養皿
溫度計
蚊帳
燒杯、量筒
電子天秤
果汁機
滴管
夾鏈袋
曬衣夾
鐵絲
橡皮筋、棉線。

二、實驗材料

綠豆（日正食品工業股份有限公司）

基因改造豆漿（黃豆產地：美國）（如圖一）

非基因改造豆漿（黃豆產地：加拿大）（如圖二）

RO 水



圖一：基因改造黃豆

圖二：非基因改造黃豆

三、方法

(一) 變因

- 1、對照組：RO 水。
- 2、實驗組：基因改造豆漿、非基因改造豆漿

(二) 實驗包含對照組共有 3 組，每個培養皿各種植 20 顆綠豆。

(三) 第零天加 RO 水或豆漿各 50 毫升，第二天、第五天實驗組及對照組均以 RO 水 10 毫升灌溉，第六天則用 RO 水 5 毫升灌溉來保持棉花的溼度。

(四) 記錄方式

- 1、氣溫
- 2、發芽顆數
- 3、發芽情況(第七天):總長度、胚根長、下胚軸長、上胚軸長、側根數量、芽體重量

(五) 豆漿來源：

- 1、對照組：煮沸後冷卻的家庭式過濾 RO 水。
- 2、基因改造豆漿：使用活量農場的黃豆 5g，加上沸水 495g，用高速旋轉的果汁機攪 5 分鐘，冷卻到室溫，煮出的豆漿濃度為 1%。
- 3、非基因改造豆漿：使用弘大昌貿易有限公司的黃豆。作法如 2。

(六) 實驗裝置：

此實驗易引來蚊蟲，因此用鐵絲架起蚊帳將培養皿覆蓋，降低腐敗率。



圖三：綠豆生長裝置

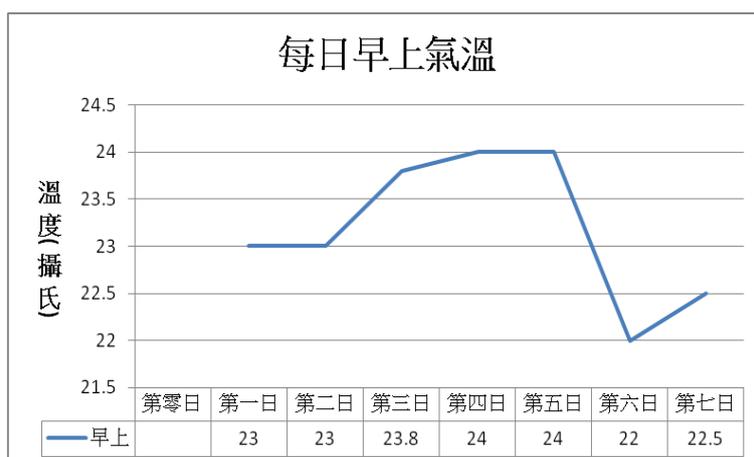
四、研究結果

(一) 培養環境溫度

1、每日早上氣溫

(1)早上溫度變化都在 22°C~24°C 之間。

(2)第六日至第七日有寒流來襲，因此溫度降到最低。



表一：每日早上氣溫

2、每日中午氣溫

(1) 中午溫度變化在 23°C~26.5°C 之間。

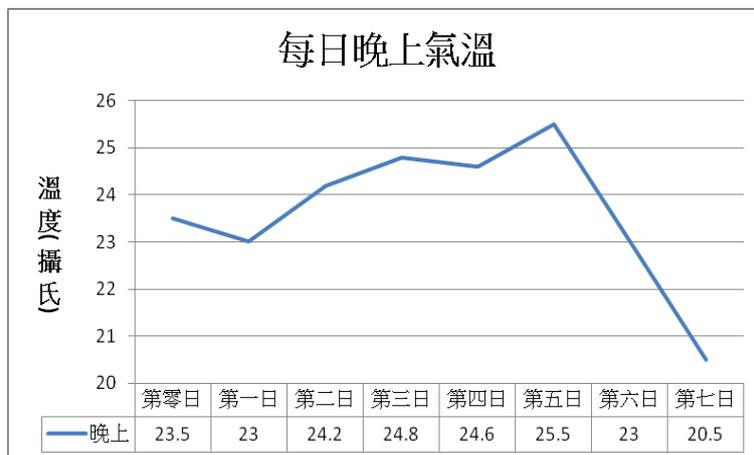
(2) 第六、七日 23°C，為最低。第三日 26.5°C，為最高。



表二：每日中午氣溫

3、每日晚上氣溫

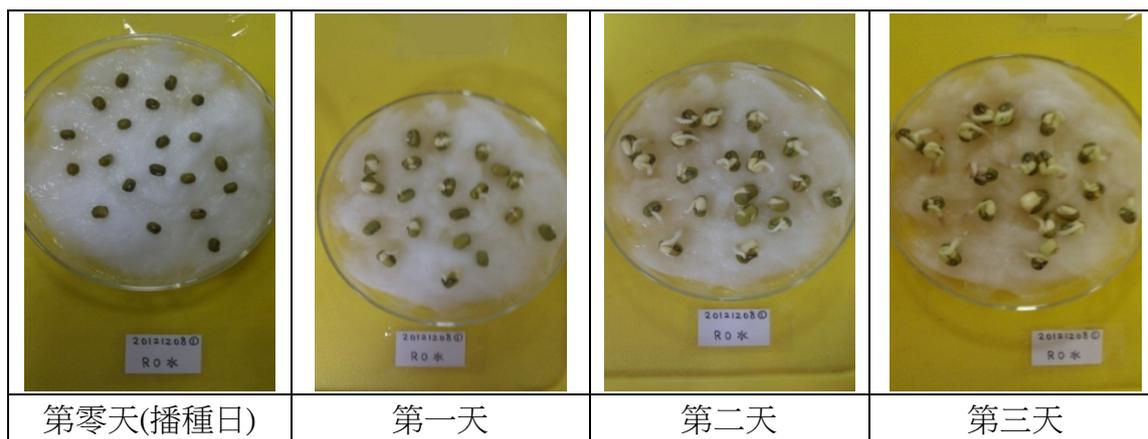
(1) 晚上溫度變化都在 20.5°C~25.5°C 之間。

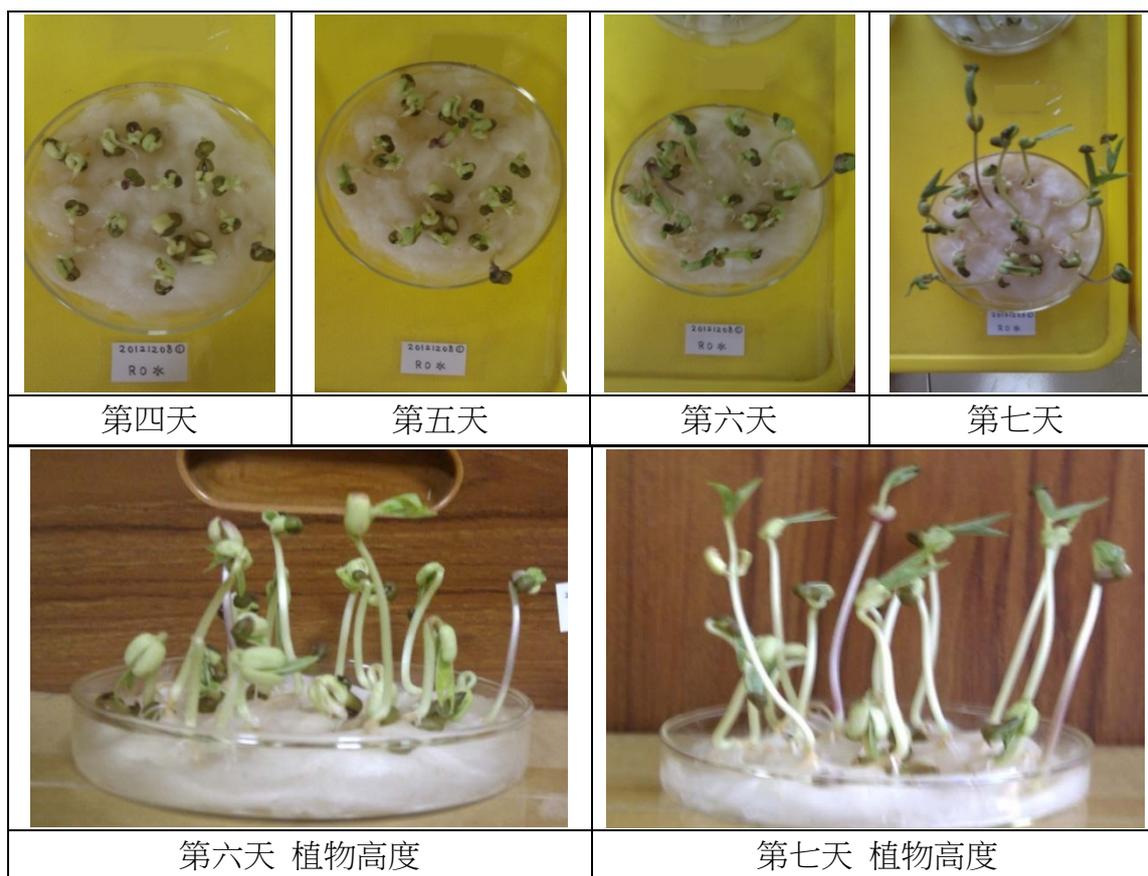


表三：每日晚上氣溫

五、發芽情形

各組在第一天都開始發芽，第二天長出下胚軸，第三天長出胚根，第五天開始有側根，第七天長出上胚軸。



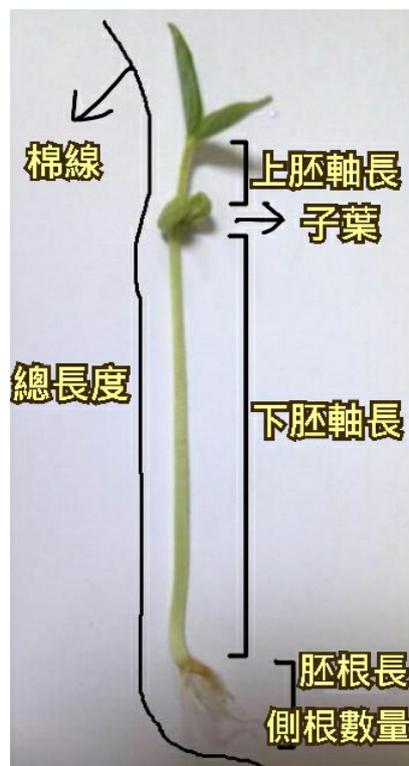


圖四：對照組發芽情形

六、測量方式

- (一) 總長度：利用黑色棉線，從幼葉最頂端開始，沿著芽體旁，到胚根最底部，再將棉線對齊直尺測量。
- (二) 胚根長：指芽身顏色明顯置換處(呈淺褐色)到芽體最底部之長度(主胚根)。
- (三) 下胚軸長：指從子葉下方到胚根上方的芽體長度。
- (四) 上胚軸長：指從子葉上方到幼葉基部的芽體長度。
- (五) 側根數量：指除主胚根外，由胚根旁增生之細根。

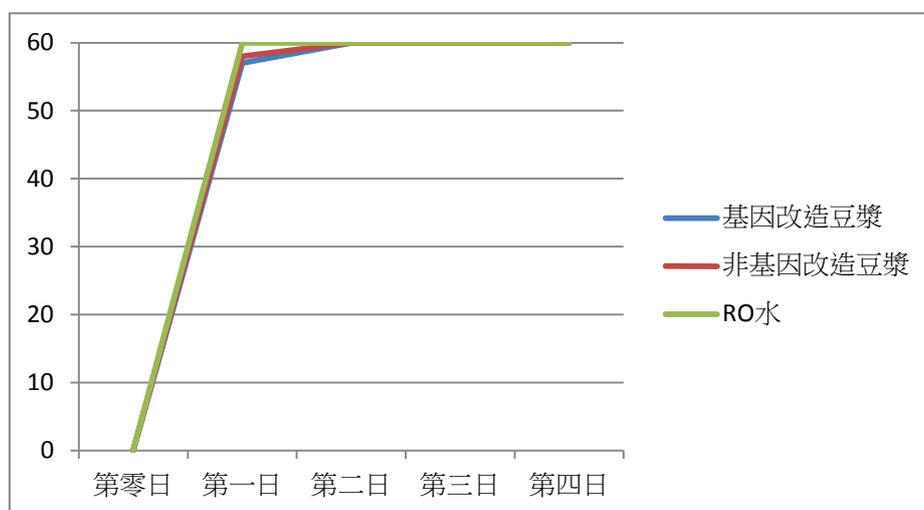
(六) 芽體重量：以電子天秤測量淨重。



圖五：測量芽體各部位之示意圖

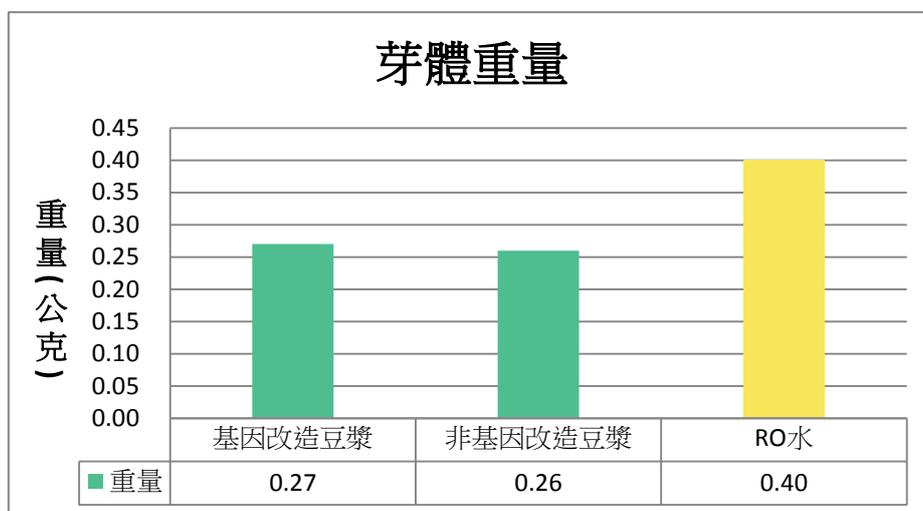
七、生長情形

(一) 每日發芽顆數：



表四：實驗一每日發芽顆數

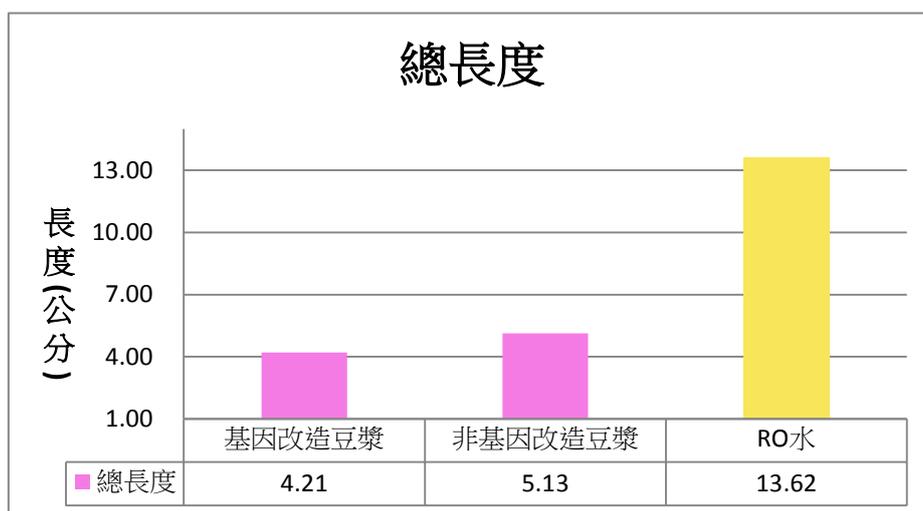
(二) 芽體重量：



表五：第七天的芽體平均重量

播種後第七天以芽體重量和對照組比較，非基因改造豆漿組（以下皆稱非基改組）相差 0.14g；基因改造豆漿組（以下皆稱基改組）相差 0.13g；除了可明顯看出對照組芽體重量較重之外，其餘兩實驗組並無明顯差異。

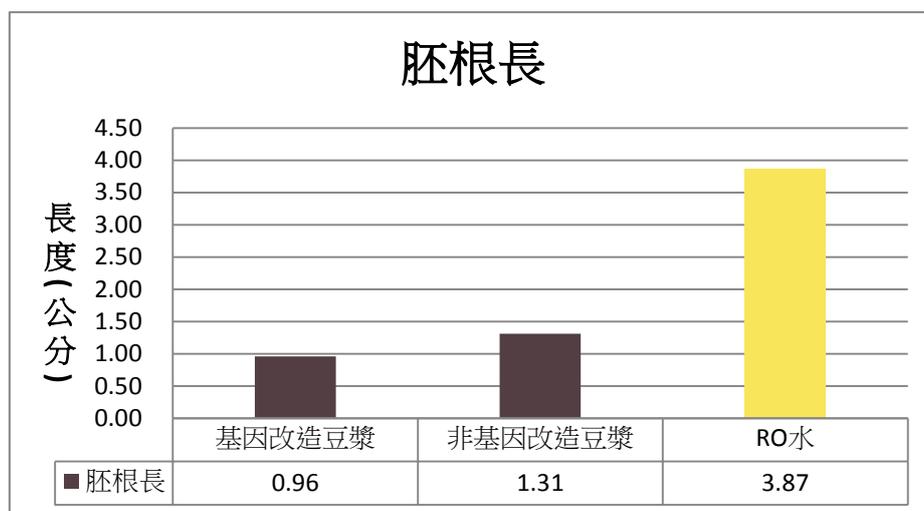
(三) 總長度：



表六：第七天芽體總長度平均

播種後第七天以總長度和對照組比較，基改組差 9.41cm，非基改組差 8.49cm。且非基改組較長，比基改組長 0.92cm。

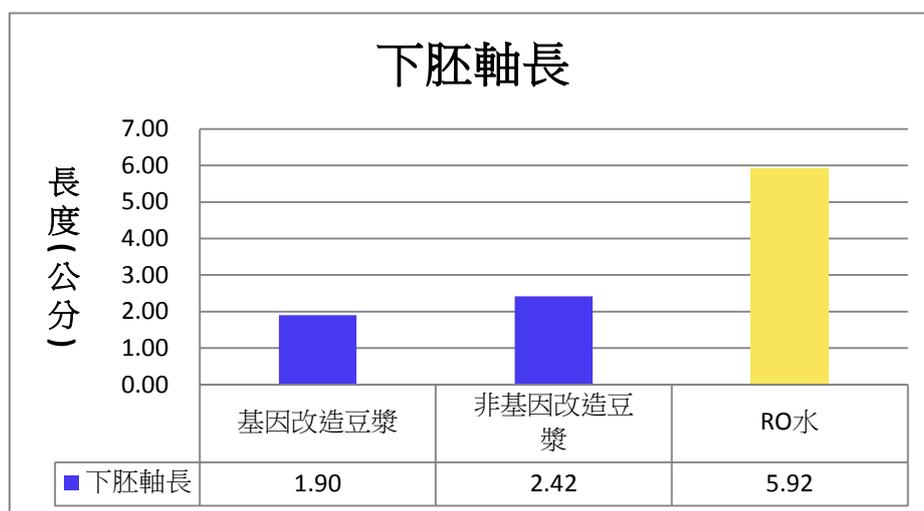
(四) 胚根長：



表七：第七天芽體胚根長平均

播種後第七天以胚根長和對照組比較，基改組相差 2.91cm 最明顯，非基改組相差 2.56cm。

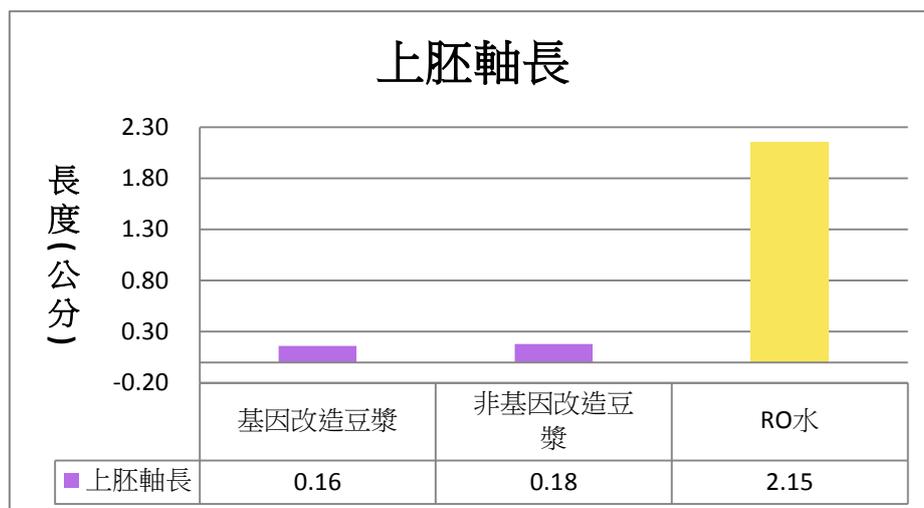
(五) 下胚軸長：



表八：第七天芽體下胚軸長度平均

播種後第七天以下胚軸長和對照組比較，基改組相差 4.02cm 較明顯，非基改組相差 3.50cm。

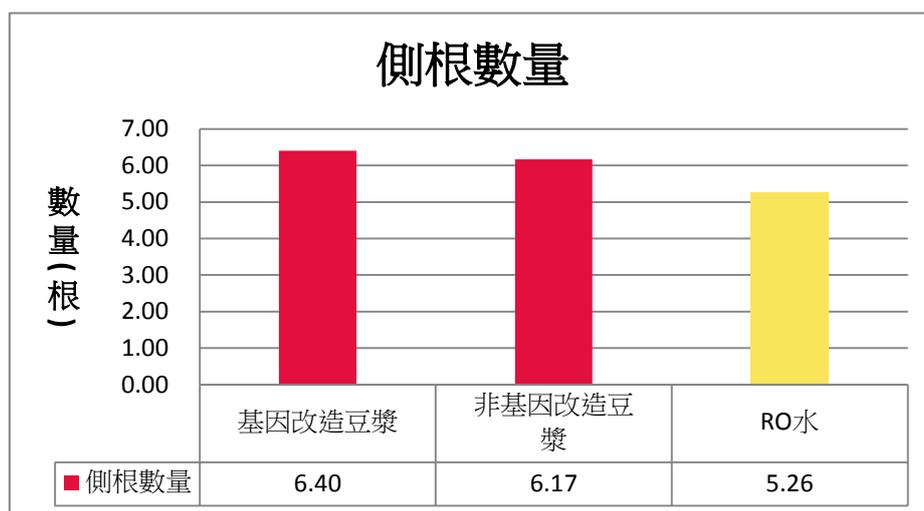
(六) 上胚軸長：



表九：第七天芽體上胚軸長度平均

播種後第七天以上胚軸長和對照組比較，基改組差 1.99cm，非基改組差 1.97cm。

(七) 側根數量：



表十：第七天芽體側根數量平均

播種後第七天以側根數量和對照組比較，兩實驗組側根數量皆比對照組多，基改組差 1.14 根。

八、實驗指標

從實驗一中可明顯看出”**胚根長、總長度、下胚軸長**” 這三項綠豆生長結果，基改組與非基改組有明顯差異，因此推論這三項可做為基改作物對於綠豆生長的指標。

(一) 重量

此實驗重量並沒有明顯的差別，所以並不列入實驗指標。

(二) 總長度

1. 此實驗中，RO 水組都遠高於各類的豆漿，推測是因為豆漿濃度太高，蛋白質過多，反而細菌、黴菌在這種養分多的環境之下，容易生長，分泌毒素，危害綠豆生長。
2. 由實驗可以發現生長情形是非基改組優於基改組，相差 0.92cm，推論出基因改造豆漿對綠豆的總長度而言較不利於生長。

(三) 胚根長

非基改組的胚根比基改組長，相差 0.35cm。

(四) 下胚軸長

由實驗看出各組下胚軸長生長情形，非基改組優於基改組，相差 0.52cm。

(五) 上胚軸長

1. 上胚軸相較於胚根或下胚軸，本來就較晚才從子葉中冒出來，而種植後期有寒流來襲氣溫偏低，所以長的較小。
2. 由(表六)可以看出，基改組、非基改組的上胚軸長，並沒有明顯的差別。

(六) 側根數量

由實驗結果看出，RO 水組的側根數量明顯比其餘三種少，推論可能是豆漿水分含量較 RO 水組少，刺激植物不斷地發展出側根去吸收水分，造成兩種豆漿的側根數量都較 RO 水組多。

參●結論

利用綠豆發芽及生長情形作為指標，實驗中發現以基因改造黃豆做的豆漿灌溉綠豆七天後，相對於非基因改造黃豆做成的豆漿所灌溉之綠豆在總長度、胚根長及下胚軸長的生長皆較差，雖然不能從此實驗直接斷定基因改造食品對人類的影響，但是可以看出基因改造食品對身體可能造成的危害。

肆●未來展望

(一) 實驗的延伸

1. 兩組豆漿因為黃豆產地不同，可能造成實驗的不準確，是可再深入研究的部分。
2. 此次實驗時有受到環境溫度變化的因素影響，應調整為恆溫環境較佳。

(二) 綠豆生長情形奇特

在收成實驗時，意外發現了有三個長相奇特的綠豆，它的根長在下胚軸，皆發生在「基改組」(如圖六)。而先前曾在資料中讀過俄國科學家的實驗，餵食老鼠基因改造大豆會讓吃的老鼠沒有生育能力,且口中長出毛髮。假設以此對照本次實驗，推斷是否體內擁有或食用基因改造過後的生物，都容易產生突變？期待將來也可繼續進行此類的實驗題材。



圖六：綠豆生長情形奇特

伍●引註資料

- (1) 研究發現：轉基因食品致老鼠長腫瘤
<http://www.epochtimes.com/b5/12/9/21/n3687796.htm>
- (2) 高雄市第五十一屆中小學科學展覽會「綠豆」算命仙” ----由綠豆發芽生長看水質汙染
- (3) 金門地區第 51 屆中小學科學展覽會「牛奶小豆」芽
http://passport.tc.edu.tw/contest/file/99_kinmen/a118/a118_00230.pdf
- (4) 台中市第四十四屆中小學科學展覽會『植』場間的競爭與外「載」壓力
- (5) 改造過後的基因傳遞
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1005033108199>
- (6) 植物種子的子葉
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1405120412042>
- (7) 基因改造食品對人體有什麼影響？

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1205072110172>

(8) 是福還是禍 - 改造 DNA

<http://www.epochtimes.com/b5/1/8/18/c3450.htm>

(9) 為何要做基因改造作物

<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=160911030634>

適合聽障者使用的視訊軟體之研究探討

一、研究動機：

一般正常人會使用電話來和朋友聊天，但我們聽障者因為聽力受損，所以無法透過「聽」來和朋友溝通。我們聽障者的電話就是視訊！視訊軟體可以完整呈現出我們的臉部表情、肢體動作和手語。本研究希望透過問卷調查了解聽障者和一般人使用視訊軟體習慣的差異，也會測試目前 Android 系統下常見的視訊軟體的流暢度、畫質、音質和功能性，進而找出一個適合聽障者使用的視訊軟體。

二、研究目的：

1. 我們想要透過問卷調查了解聽障者與正常人在使用視訊軟體的差異為何？
2. 我們要測試 Android 系統下常見的視訊軟體，以找出兼具高流暢度、高畫質、高音質、高功能性於一身的優質視訊軟體，讓聽障者跟其他人溝通不是問題！

三、研究方法：

1. 問卷調查：依據研究目的設計與相關的問卷，並在透過 Google 表單建立調查問卷。
2. 問卷統計：透過 EXCEL 軟體做資料分析。
3. 軟體測試：本研究使用 ASUS MEMOPAD 7 平板電腦，並於 PLAY 商店下載各種視訊軟體，以測試這些軟體的畫質、音量、流暢度，以及分析它們的優缺點。
4. 測試方法：
 - (1) 本研究的實驗場所分為兩個，一個場所為學校，使用的 4G 網路來測試視訊的流暢性；另一個場所為家裡，使用 wifi 網路來測試。在每次測試前都會使用 SpeedTest 軟體測試環境網路速度。
 - (2) 本研究也會使用 SoundMeter 軟體來測試聲音的大小。在畫質部分會截圖做為證據，流暢度部分會以視訊觀看到手語的流暢性為依據，如果可以清楚辨識手語則為流暢度較高的軟體。

四、文獻討論：

1. 聽覺障礙的定義：

根據「身心障礙及資賦優異學生鑑定辦法」指出，聽覺障礙是由於聽覺器官之構造缺損或功能異常，致以聽覺參與活動之能力受到限制，其中輕度聽障是指聽力損失在 25 分貝以上，未達 40 分貝者。中度聽障是指聽力損失在 40 分貝以上者，未達 60 分貝者。重度聽障是指聽力損失在 60 分貝，未達 90 分貝者。而本研究的作者群之聽障程度為中度，說話聲音需要大於 40 分貝才能夠聽見。

2. 聽障者的溝通:

我們聽障者會使用的溝通方式主要為手語、口語和文字三種方法。手語是我們聽障者間最常使用的一種溝通方式，使用起來很快速且方便。口語是我們和一般人溝通的方式，我們會透過讀唇和助聽器的幫助，來了解一般人的話語，但是並不是非常清楚。文字也是我們跟一般人溝通的方式，可以分為筆談、空書(空中書寫)或是掌書(手掌書寫)等方式。

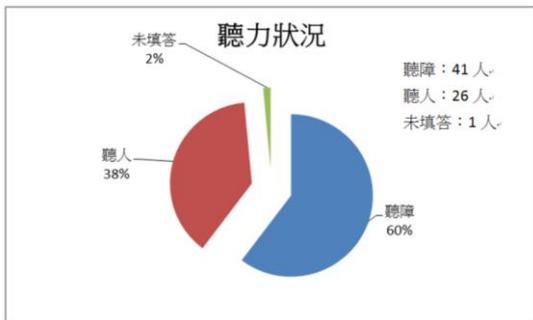
五、研究結果

1. 問卷資料分析：

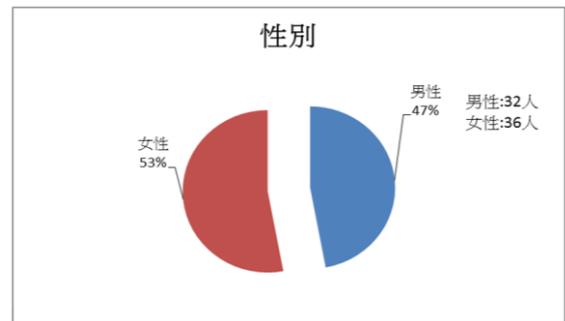
本問卷設計主要要探討聽障與一般人在使用視訊軟體的習慣差異。本問卷的調查對象共有 68 位，想要探討使用視訊的習慣、使用視訊的軟體與使用視訊的問題三方面。

(1) 基本資料方面

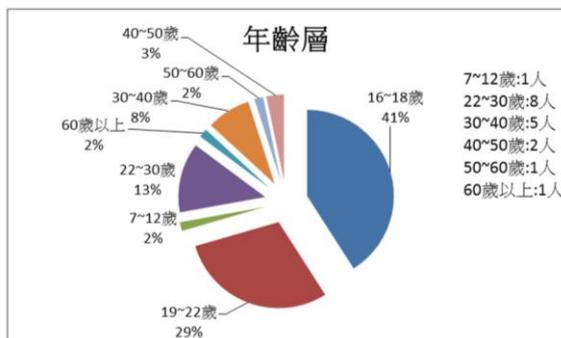
本研究的調查對象共 68 人，其中聽障者有 41 人，正常人(聽人)有 26 人，一人未填答。調查者的性別比例差不多本問卷的調查對象最多為 16~18 歲以及 19~22 歲的年輕人，主要皆為學生。



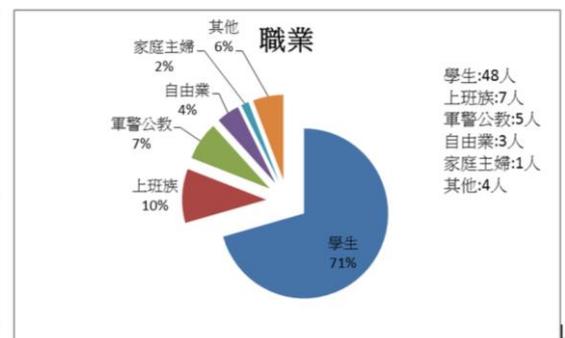
圖一 聽力狀況



圖二 性別比例



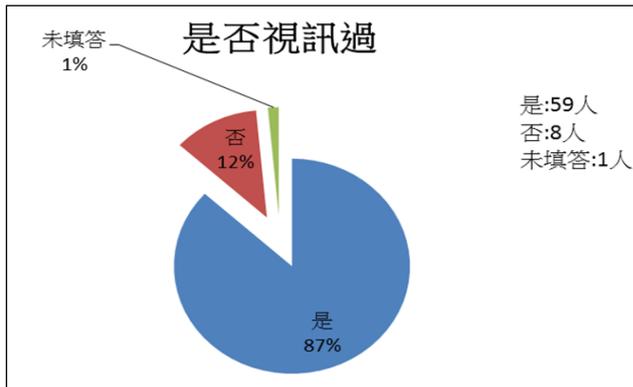
圖三 調查對象的年齡分布



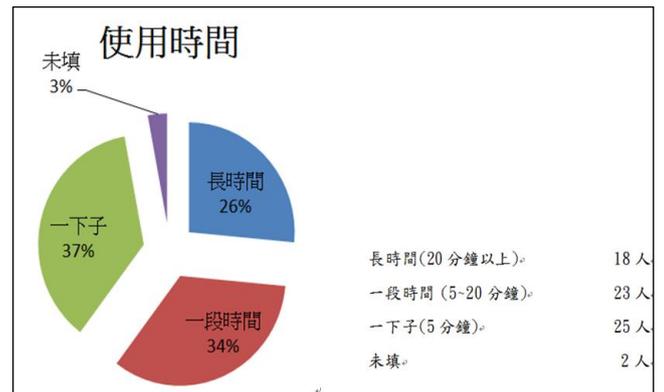
圖四 調查對象的職業分布

(2) 使用視訊軟體的習慣

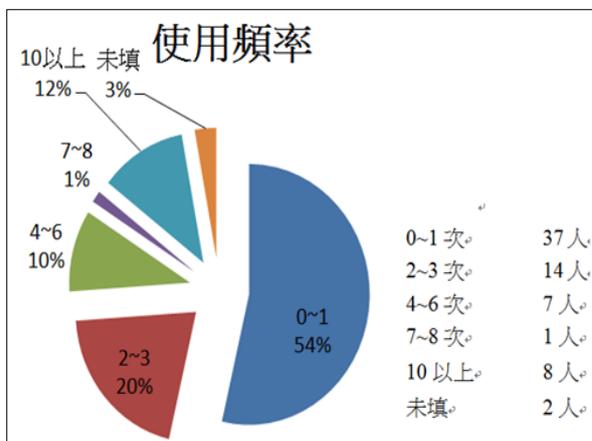
調查對象中有 87%(59 人)使用過視訊軟體，多為使用五分鐘以下 (25 人，37%)。有 37 人(54%)是一週使用視訊 0~1 次，8 人(12%)是一週使用視訊高達十次以上，而 8 位一週使用超過十次的受訪者中，有 7 位是聽障，表示聽障者的確比較倚賴視訊溝通方式。在常使用的視訊軟體部分，最多人使用的軟體是 LINE(15 人，32%)，而 OOVVOO 軟體的主要使用者(21 人)為聽障者。



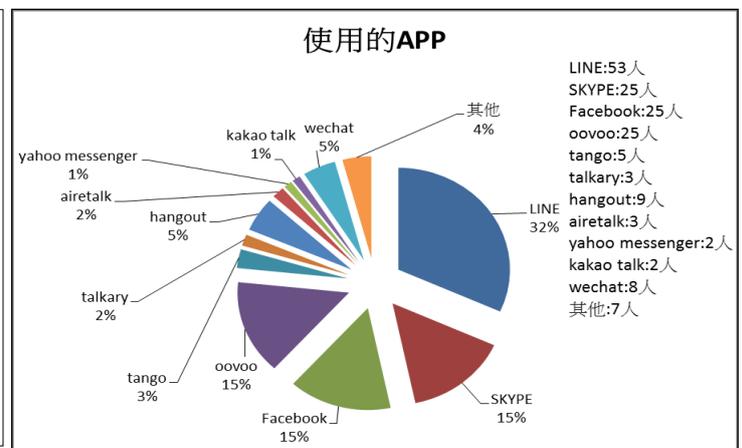
圖五 視訊經驗



圖六 視訊使用時間



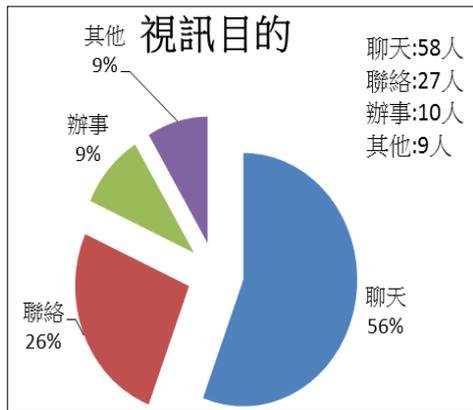
圖七 視訊使用頻率



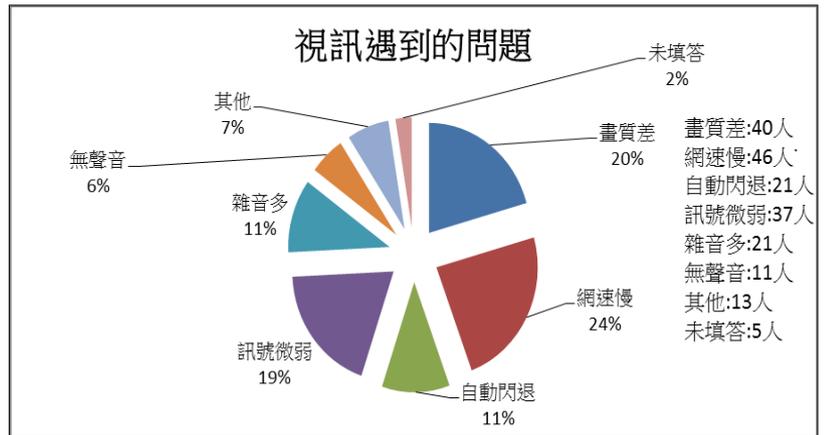
圖八 使用的視訊軟體

(3) 使用的目的與視訊常遇到的問題

多數的人皆使用視訊來聊天(58 人，56%)。在使用視訊最主要的問題有網速慢(46 人，24%)。其中值得注意的是，有高達 29 位聽障者認為畫質差是視訊最大問題的問題。



圖九 使用視訊的目的



圖十 使用的視訊遇到之問題

2. 測試 GOOGLE PLAY 商店內的視訊軟體

(1) 初步搜尋與分析 GOOGLE PLAY 商店內的視訊軟體

我們搜索了PLAY商店內的視訊軟體，經篩選後將這十七種視訊軟體依照可以在手機上使用、平板上使用、電腦上的特質使用來做整理出下表一。

表一 視訊軟體的分類

| | 手機（上使用） | 平板（上使用） | 電腦（上使用） |
|-----------------|---------|---------|---------|
| Yahoo Messenger | ✓ | ✓ | ✓ |
| KaKaO Talk | ✓ | | |
| ooVoo | ✓ | ✓ | ✓ |
| WeChat | ✓ | ✓ | ✓ |
| Tango | ✓ | | |
| IMO | ✓ | | |
| Skype Oik | ✓ | | |
| Skype | ✓ | ✓ | ✓ |
| Vippie | ✓ | | |
| Talkray | ✓ | | |
| ICO | ✓ | | |
| Line | ✓ | ✓ | ✓ |
| Hangouts | ✓ | ✓ | ✓ |
| Facebook | | | ✓ |
| Airetalk | ✓ | ✓ | |
| Sayhi | ✓ | ✓ | |
| Anytime | ✓ | ✓ | |

由上表我們選出可以跨系統使用的 Skype、WeChat、Line、Hangouts 以及 ooVoo、Say Hi、AireTalk、Tango、八個視訊軟體來做分析與探討。

(1) 正式分析八種視訊軟體

我們在學校（網路下載速度 30~40 Mbps;上傳速度 10~15 Mbps），以及家裡（網路下載速度 10~20 Mbps;上傳速度 10~15 Mbps）測試以下八個軟體，結果如下表。

表二 八種視訊軟體分析表 1

| 軟體名稱 | Skype | Say Hi | AireTalk | ooVoo |
|------|---|---|--|---|
| |  |  |  |  |
| 優點 | 可以給 <u>網速慢</u> 的人使用、 <u>畫質清楚</u> 、 <u>聲音也夠大聲</u> | <u>畫質清楚</u> 、 <u>聲音大聲</u> 、介面柔和舒服、功能性算上等 | 功能與介面區分清楚、 <u>畫質好</u> 、 <u>聲音大聲</u> | 使用介面功能清楚、收音強、 <u>多達 12 個人同時通話</u> 、任何的檔案文件都可以傳， <u>聽障者較常使用</u> 。 |
| 缺點 | 打電話的功能需要付費、要用手機綁定門號 | 會有陌生人搭訕、連線較久、有雜音 | 畫質因網路而模糊 | 畫質因網路而稍微模糊 |
| 畫質 |  |  |  |  |
| 音量 | 65~87dB | 64~75dB | 48~72dB | 67~88dB |

| | | | | |
|-------------|--|--|---|--|
| 評語/下載 次數 | <p>評論</p>  <p>4.1</p> <p>★★★★★</p> <p>總評分次數：6,919,049</p> | <p>評論</p>  <p>4.2</p> <p>★★★★★</p> <p>總評分次數：260,987</p> | <p>評論</p>  <p>4.0</p> <p>★★★★★</p> <p>總評分次數：8,659</p> | <p>評論</p>  <p>4.3</p> <p>★★★★★</p> <p>總評分次數：835,000</p> |
| 程式大小 | 26.93MB | 7.3MB | 26MB | 12 MB |

表二 八種視訊軟體分析表 2

| 程式/問題 | Tango | LINE | WeChat | Hangouts |
|-------|---|---|--|---|
| |  |  |  |  |
| 優點 | 免費、畫面柔和、 介面清楚 | 可以群組聊天、 <u>可以安裝在任何系統</u> | 適用於各個系統 <u>聲音清楚、流暢度高</u> 、 介面清楚、功能多元 | 可以群組聊天（多達12人）、 <u>可以安裝在任何系統</u> 、 <u>有可以視訊會議，各種功能集於一身</u> |
| 缺點 | 容易卡畫面、畫面延遲、 網路不佳時會自動關掉 | 需要綁門號、手機號碼認證 | 需要綁門號、EMAIL跟手機認證 | 畫質普通、聲音不清楚 |
| 畫質 |  |  |  |  |
| 音量 | 60~87dB | 49~83dB | 52~87dB | 63~76dB |

| | | | | |
|-------------|---|---|--|---|
| 評語/下載 次數 |  |  |  |  |
| 程式大小 | 26.43MB | 23.35MB | 29.69MB | 17.72MB |

由上表可以得知：

1. 在畫質方面：Skype、Say Hi、AireTalk、WeChat 是畫質表現較優秀的四個視訊軟體，特別是 Skype 軟體可以在網路比較不順暢的情況下使用。而 WeChat 是在網路良好的狀況下，流暢度最高的軟體。
2. 在音量部分：因為本研究的作者群的聽障程度為中度，聽力閾值為 40~60 分貝，所以音量只要是大於 40 分貝我們就可以聽見，音量的測試結果可以得知 Skype、Say Hi、ooVoo、Tango、Hangouts 是音量比較適合聽障中度所使用的視訊軟體。但 Hangouts 的聲音清晰度比較不佳。
3. 在功能性方面：Skype、ooVoo、Line、Hangouts、WeChat 是可以跨系統的軟體，Skype、ooVoo 和 Hangouts 都可以多個視窗同時視訊，其中，Skype 和 Hangouts 電腦版可以將桌面以及 PowerPoint 檔案分享到視訊上，以功能性來說，Skype 和 Hangouts 是最具有多種功能性的視訊軟體。

六、結論與討論

本研究希望可以知道聽障者對於視訊的需求，也希望可以找到一個優質的視訊軟體。透過本研究的問卷調查，我們得知在一週使用超過 10 次視訊的 8 位使用者中，聽障者就佔了 7 位，這顯示出我們聽障者對於視訊有高度的需求，此外也發現 ooVoo 是在聽障社群中最多人使用的視訊的視訊軟體，以及有高達 29 位聽障者認為視訊的畫質不佳，是聽障者使用視訊時最大問題。選擇一個好的視訊軟體，對聽障者而言是一件很重要的事情，因為畫質差，我們看不清楚對方想要要表達什麼；因為音質差，所以我們沒辦法聽得很清楚，所以我們聽障者想要追求的是高畫質、高流暢性、高音質、高功能性兼於一身的視訊軟體。基於以上理由，我們想要從現有的視訊軟體中找到一個最合適聽障使用的視訊軟體。

到底哪一個 APP 比較適合聽障者使用呢？我們透過實際測試，從畫質、音量、流暢性、功能性等方面來分析視訊軟體，最後我們得知聽障者最常使用的 ooVoo 並不是最適合聽障者的視訊軟體！唯一一個集合高畫質、高音質及功能性於一身的軟體是 Skype！而且 Skype 不會受到網路的快慢而影響畫質，所以 Skype 也很適合家中網路頻寬較窄的人使用，這個研究對我們來說真是一大福音！我們終於找到了一個合適的視訊軟體。而 ooVoo 還是有它的優勢，因為它的聲音清楚、畫質佳，且在 ooVoo 裡面的聽障朋友會比較多，所以 ooVoo 也是一個不錯的選擇。此外，Hangouts 也是一個很不錯的軟體，它的功能性強大，但是聲音有點不清楚，所以整體排名約為第三名。

七、參考文獻

身心障礙及資賦優異學生鑑定辦法

Google Play 商店 <https://play.google.com/store>

科技小論文競賽
高職組

2015 全國女國高中職學生科技小論文競賽

篇名：

機械手臂夾爪的改良與 3D 列印製作

作者：

余昀潔 國立臺南高級工業職業學校 製圖二甲

鄭閔文 國立臺南高級工業職業學校 製圖二甲

指導老師：

劉風源老師

林義順老師

壹●前言

隨著科技的進步，機械逐漸取代人力，然而機械手臂的問世，不僅可以提高經濟效益，透過自動化生產也加快生產速度，並可減少工作場所的安全問題，降低人為疏失及誤差，使我們的生活變得更便利。

我們以機械手臂（robotic arm）為研究主題，將主體簡化至平面機構進行探討，發現夾爪受限於夾持物體的形狀；因此，我們以基本的幾何形體做為研究的起點，改良現有夾爪，使其可以夾取更多不同形狀的物體。

為了瞭解夾持物體的運動型態，然後我們決定作出實體來模擬，避免物體在夾持過程中掉落，所以我們選用製作速度較快、精密度較高及素材成本較低的 3D 印表機。

貳●正文

一、機械手臂結構

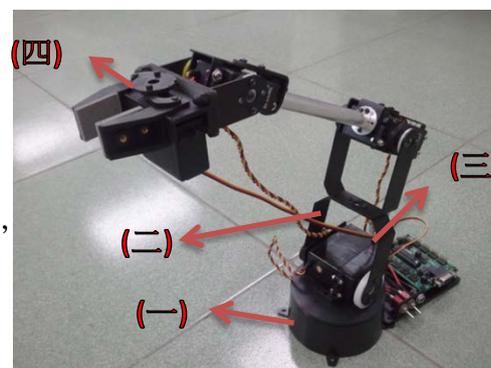
機械手臂利用自由度的計算找出運動對的配合，其結構主要分為：底座、連桿組、彈簧及夾爪(圖一)。

(一) 底座：支撐所有零件的基座。底座及底盤間的五個滾珠，是用來減少磨耗。

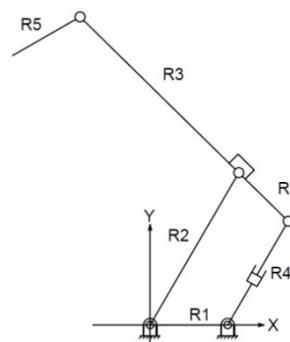
(二) 連桿組：各連桿間的作動，透過馬達驅動，決定手臂的角度位移(圖二)。

(三)彈簧：為了在連桿運動後可以順利的回到原位，所以選擇有回復性的彈簧。

(四)夾爪：利用馬達，控制夾頭上下移動，再利用轉盤馬達使夾頭進行開合。



圖一、機械手臂結構



圖二、機械手臂機構簡圖

二、自由度(Degree of freedom)

「單一物體對參考座標的自由程度稱為自由度」(馮丁樹，2003)(註一)，又稱轉動度、可動度。在空間內，三維度的平移以及旋轉，自由度為 6；平面內的自由度則為 3。而平面機構(Planar mechanism, plane mechanism)、對稱空間機構(Spatial mechanism, space mechanism)上，其自由方程如下：

$$M = 3(n-1) - 2j_1 - j_2$$

M：自由度

n：連桿數

j_1 ：一個自由度的桿件數

j_2 ：兩個自由度的桿件數 (註二)

以手臂機構簡圖來說明(圖三)：

n：1、2、3、4、5、6 共六個連桿

j_1 ：因此機構一個自由度的連桿數有六個，故為 6

j_2 ：在此機構內=0

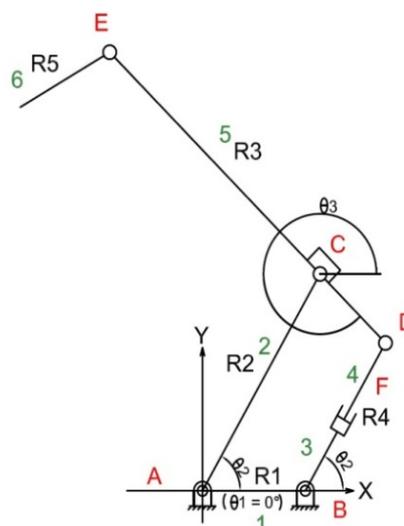
A、B、C、D、E 為旋轉對

F 為滑動對

由此可知：

$n = 6$ ， $j_1 = 6$ ， $j_2 = 0$

→ $M = 3$



圖三、手臂機構簡圖

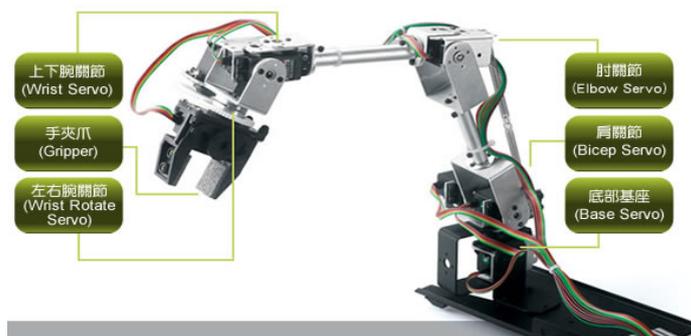
在自由度的計算，R3 及 R5 的角度變化下，使機械手臂能順利地夾取並搬運物體。

三、運動對

兩機件相互接觸而產生確切的相對運動，此兩機件稱為運動對。運動對在平面機構、對稱空間機構分為旋轉對(turning pairs)、滑動對(sliding pairs)與滾動對(rolling pairs)(註二)三種。

四、夾爪設計

IT-ROBOT 依照人類的關節數目來設計，共有六軸，分別為：基座 (Base Servo)、肩關節 (Bicep Servo)、肘關節 (Elbow Servo)、上下腕關節 (Wrist Servo)、左右腕關節 (Wrist Rotate Servo) 以及手夾爪 (Gripper)(圖四)，使機械手臂操作更靈活、應用範圍更廣。(註三)

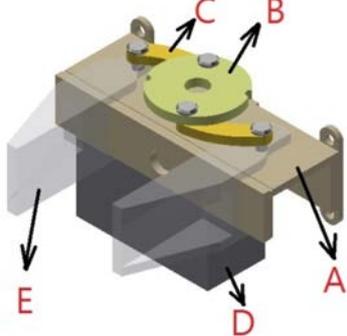


圖四、IT-ROBOT 結構

(一)基座

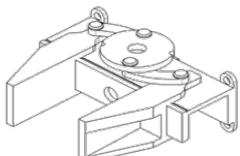
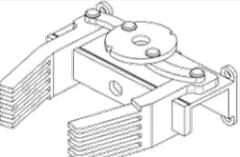
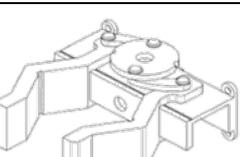
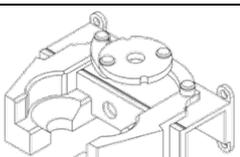
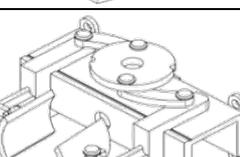
透過馬達驅動圓盤使連結桿 C 及夾爪 E 在本體 A 上做往復直線運動(圖五、表一)；我們發現平面夾頭夾取物有限，所以針對夾頭做主要的改良。

表一、基座結構代號與名稱

| | | |
|----|-----|--|
| 代號 | 名稱 |  |
| A | 本體 | |
| B | 圓盤 | |
| C | 連結桿 | |
| D | 馬達 | |
| E | 夾爪 | |

(二) 夾爪設計

表二、夾爪改良分類

| 名稱 | 改良圖 | 夾持物 | 接觸型態 |
|----------------|---|--|-------|
| 方體夾爪 |  |  | 面接觸 |
| 圓柱夾爪 (三點接觸) |  |  | 點、線接觸 |
| 圓柱夾爪 (四點接觸) |  |  | 點、線接觸 |
| 球體夾爪 |  |  | 點接觸 |
| 錐體夾爪 |  |  | 圓周面接觸 |

1、方體夾爪

方體夾爪是以面跟面接觸，會產生較大的摩擦力，使夾取物體時較穩固。

2、圓柱夾爪

分為三點接觸與四點接觸兩種。

(1) 三點接觸

由於圓柱為點、線接觸，接觸較差，容易使物體滑落，因此我們用夾具上兩接觸點以及滑軌側邊作固定點，並以此三點當作支撐點使物體不滑落，可夾取較大直徑的圓柱。

(2) 四點接觸

因為圓柱的接觸較差，以四個接觸點所產生的摩擦來支撐物體，使物體不滑落，但因夾頭伸縮範圍有限，故只能夾取較小直徑的圓柱。

3、球體夾爪

以多個點跟點接觸，在兩夾具上作出球狀的形狀，防止摩擦接觸點過少，故在下面多加一層底面。

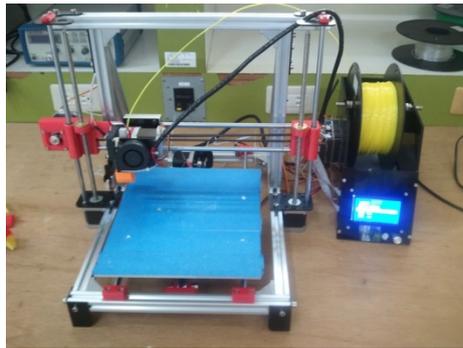
4、圓錐體夾爪

設計兩弧形狀的夾爪並在連接部分裝上銷，讓夾爪可自由轉動測量適當的位置夾取圓錐體。因圓周接觸點少且不保持在同一位置上，利用夾持物的自身重力，緊密地貼合夾板，使物體不滑落。

五、實際製作

(一)3D 印表機

3D 印表機屬於快速成型技術的一種，運用可黏合的材料並透過逐漸堆疊累積的方式來製作物體(註五)，而常用的素材有 ABS 及 PLA 這兩種，然後我們用黏性較佳的 PLA 作為材料(註六)，利用 X、Y、Z 三維度移動到物體擺放位置。

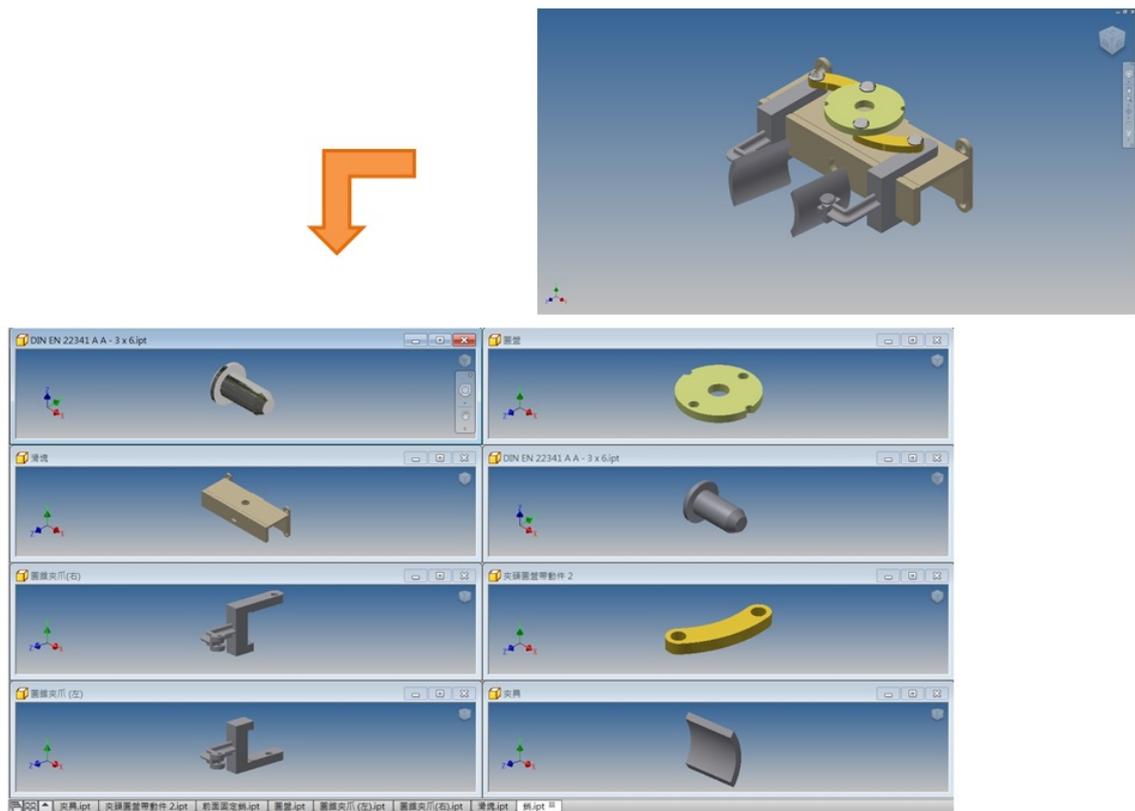


圖五、3D 印表機

(二)設計過程

1. 3D 建模

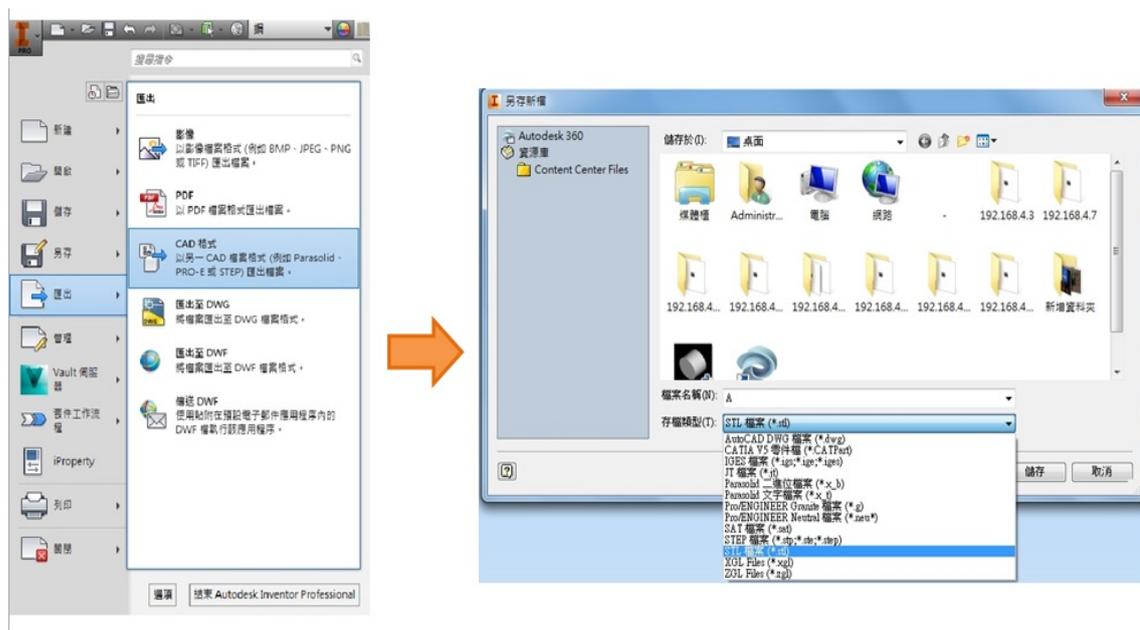
使用繪圖軟體(inventor)畫出我們所設計夾的零件並進行組裝(圖六)。



圖六、建模

2. 零件轉檔

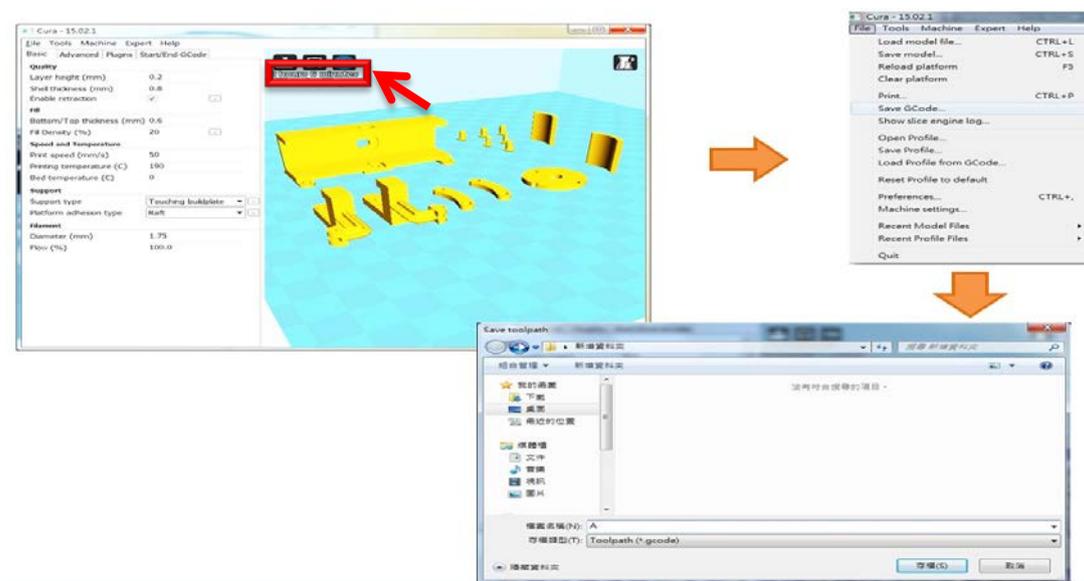
建模後，將零件圖 ipt 檔轉為 stl 檔(圖七)。



圖七、stl 轉檔

3. 參數設定

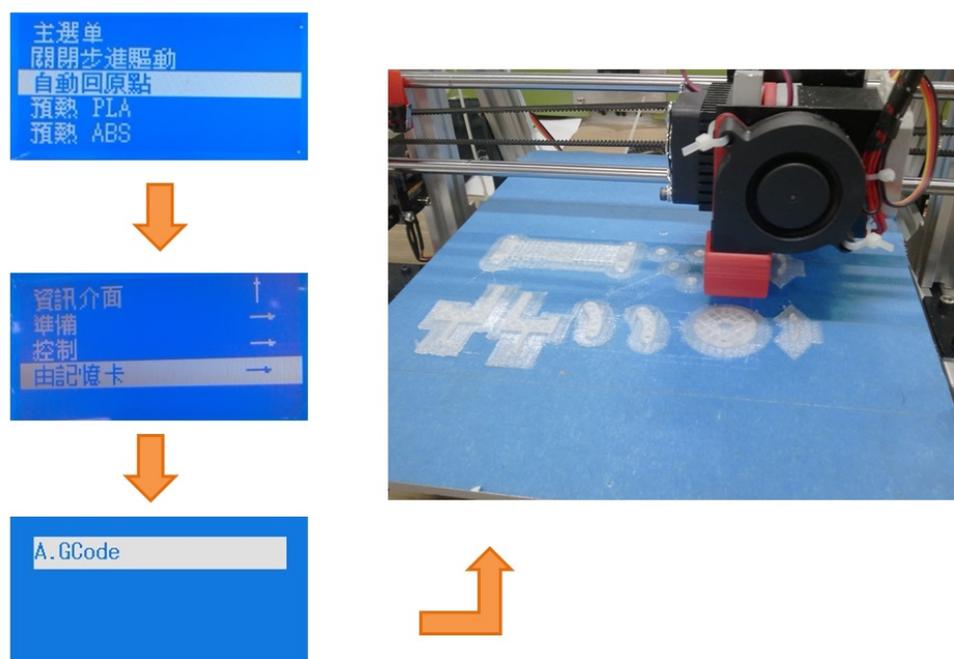
將 stl 檔拉進 3D 列印軟體 Cura 並調整列印時的參數，由於我們選用 PLA 當作素材，所以噴頭溫度選用 190°；床台選用 0°，黏合型態選用棧板來進行製作，最後另存 GCode 檔(圖八)。



圖八、3D 列印 GCode 轉檔

(三)操作過程

將要列印的檔案存在記憶卡，再由控制面板將噴頭自動回原點並選取所需的檔案進行製作(圖九)，而工作時間再 Cura 便可得知(圖八箭頭所標示)。

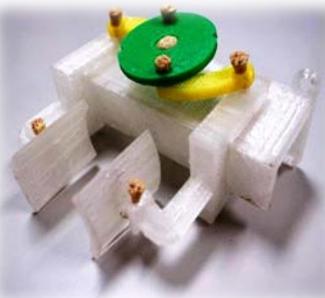


圖九、3D 列印

(四)夾爪成品分析

我們藉由 3D 印表機所列印出的夾爪，組裝並進行夾持，發現夾持時方體及圓柱作角位移運動；球體須保持位移運動；錐體為位移+角位移的複式運動，避免物體在搬移過程中滑落(表三)。

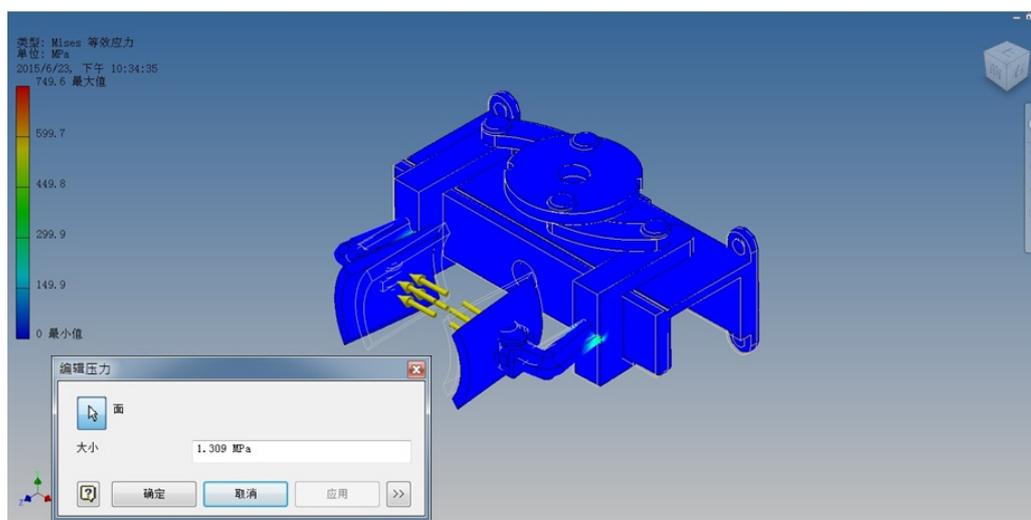
表三、列印實體及運動型態

| 圓柱夾爪 (三點接觸) | 圓柱夾爪 (四點接觸) | 球體夾爪 | 錐體夾爪 |
|--|---|--|---|
|  |  |  |  |

| | | | |
|-------|------|-------|-------------------|
| 角位移運動 | 位移運動 | 角位移運動 | 複合式運動 (位移+角位移) |
|-------|------|-------|-------------------|

(五)應力分析

除了有效的夾取物體而求取最佳路徑，以及使夾爪不刮傷物體外，還必須測量夾爪可承受多少重量，所以我們使用 inventor 3D 繪圖軟體來測量接觸面可承受向外擴張的最大張應力(表四)，再由壓力轉換公式： $1 \text{ MPa} = 10.2 \text{ kg/cm}^2$ 求得可承受物體最大質量(表五)。



圖十、應力分析

表五、接觸面可承受的最大壓力

| | 壓力(MPa) | 質量(kg) |
|------------|---------|--------|
| 方體夾爪 | 8.999 | 4.85 |
| 圓柱夾爪(三點接觸) | 2.401 | 2.63 |
| 圓柱夾爪(四點接觸) | 1.910 | 2.421 |
| 球體夾爪 | 62.549 | 11.585 |
| 錐體夾爪 | 1.309 | 1.478 |

參●結論

由於時間就是金錢，夾頭搬運的次數越多，物品移動的效率也就越高，在設計的過程中，不僅要考慮夾持物的幾何形狀，也要考慮夾爪是否因設計不良而有不良品的產生。透過自由度的計算找出運動對的配合，由物體的接觸型態並利用摩擦力來設計出不同形狀的夾爪，使夾持物體時，物體不會因摩擦力過少而滑落。

為了瞭解物體在搬運的過程中，是否會因為其他因素而夾持不順利，所以我

們利用簡易的 3D 印表機製作出夾爪，讓我們不再是憑空想像夾持物體的運動情形。搬運的過程中，我們歸納出：方體及圓柱為角位移運動；球體為位移運動；錐體為位移+角位移的複式運動，如此就可以穩定的搬運物體。

未來還可針對不同形狀的物體設計出不同的夾爪，同時結合數學的運算，找出最短路徑，增加搬運的效率。希望對次有興趣的研究人員，由這些微的結果，研究出更多成果。

肆●參考資料

註一、馮丁樹(2003)。機動學。機構之自由度(4.2 機構之元件)。全華圖書股份有限公司。

註二、Cleghorn,W.L.(2005). *Mechanics of machines*,(15) .England: Oxford .

註三、IT-ROBOT 智慧型機械手臂系統。2015 年 3 月 6 日。取自

<http://www.terasoft.com.tw/control/itrobot2.html>

註四、柯雲龍、潘建安(主編)(2013)。機件原理。緒論(1-15)。台灣：台科大圖書股份有限公司。

註五、維基百科—3D 列印。2015 年 5 月 28 日。取自

<http://zh.wikipedia.org/wiki/3D打印>

註六、ABS Vs. PLA。2015 年 5 月 28 日。取自

www.botfeeder.com.tw/abs_pla.htm

2015 全國女國高中職學生科技小論文競賽

篇名：

醫院節能減廢先驅策略的探討-

以南部某區域醫院為例

作者：

鄭雨喬 嘉義高工 化工二年甲班

指導老師：

王文哲 老師

目 錄

| | |
|----------------|----|
| 壹、摘 要..... | 1 |
| 貳、緒 論..... | 1 |
| 參、文獻探討..... | 1 |
| 肆、研究設計與實施..... | 2 |
| 伍、研究結果與討論..... | 4 |
| 陸、結論與建議..... | 10 |
| 柒、參考資料及其他..... | 10 |

圖.表目錄

| | | |
|-----|----------------------------|---|
| 圖 1 | 研究流程圖..... | 3 |
| 表 1 | 研究過程甘特圖..... | 4 |
| 表 2 | 個案醫院推動節能減廢歷年的工作計劃明細表..... | 5 |
| 表 3 | 個案醫院推動節能減廢歷年的工作計劃之成效明細表... | 7 |
| 表 4 | 個案醫院推動各項廢棄物減量成效明細表..... | 8 |
| 表 5 | 個案醫院得獎明細表..... | 9 |

醫院節能減廢先驅策略的探討— 以南部某區域醫院為例

壹、摘要

「全球暖化」的課題是刻不容緩的事，世界衛生組織指出，醫院是最高耗能的產業之一，醫院在為照顧民眾健康提供醫療服務的同時，也對環境增加許多負擔。推動綠色環境保護，使醫院從問題製造者成為部份問題解決者，是回饋社會最佳作法。本研究個案醫院素有綠色環保醫院之稱，本研究與個案醫院之能源管理小組重要的3個專案負責人進行深度訪談；個案醫院早在2004年就持續不斷地為「節能減廢」而努力，至今成效顯著，並且將歷年努力的成果以申請專利、期刊發表、與演講，分享到國內與國外，以持續性的節能減廢來塑造綠色環保醫院。本研究藉由訪談後資料匯整，作為其他醫療機構「節能減廢」之學習參考，一齊投入節能減廢行列，為「愛護地球」盡一份心力。

貳、緒論

一、研究動機

近日來台灣各地氣溫紛紛創下歷年來的高溫，「全球暖化」的議題，再度的被突顯出來。在交通部中央氣象局的全球平均溫度長期趨勢監測報告中指出：根據美國國家海洋暨大氣總署(NOAA)的資料顯示，2013年包含陸地及海洋的全球平均氣溫比過去百年平均值高出0.62°C，與2003年同為1880年以來最暖的第4年。在長期趨勢方面，1880年至2013年全球平均氣溫上升趨勢約為每10年上升0.06°C。而臺灣長期氣溫變化趨勢也同樣存在暖化，1898年至2013年臺灣13個平地站溫度上升趨勢為每10年上升0.12°C，暖化趨勢較全球每10年上升0.06°C明顯。

世界衛生組織指出，醫院是高耗能的產業之一。此外，經濟部能源局更指出，全國屬於能源大用戶的醫院計142家。2009年，WHO與Health Care Without Harm（無害健康照護）合作出版的「Healthy Hospitals-Healthy Planet-Healthy People」，強調醫療機構對於氣候變遷的影響，故針對推動環境友善行動，建議醫療機構可從七大面向著手：能源效率、綠建築設計、替代能源、交通運輸、食物、廢棄物、水資源。

不僅為了配合主管單位的政策，更為了地球環境及人民和社會的共同利益，本研究之個案醫院早在2004年就持續不斷地為「節能減廢」而努力，至今成效顯著。於是本研究以半結構式訪談的方式，搭配內容分析法進行研究，並了解個案醫院如何帶頭進行「節能減廢」的工作與對社會的影響。

二、研究目的

- (一) 分析個案醫院實施那些「節能減廢」的工作。
- (二) 分析這些「節能減廢」對機構及社會創造的貢獻及影響。
- (三) 藉由個案醫院所分享之經驗，可提供他院在「節能減廢」學習之參考。

參、文獻探討

一、背景資料

根據所蒐集到個案醫院的資料，加以整理得到以下背景資料：

- (一) 個案醫院源起 1958 年，美籍宣教士戴德森醫師夫婦遠渡重洋，來到嘉義地區，因著愛創立了「嘉義基督教醫院」，種下嘉基這顆愛的種子。歷經 50 多年的歲月，這顆種子在智慧與汗水的澆灌下蓬勃茁壯；於是我們看見為愛不斷「努力成長」的嘉基，其所努力成長的軌跡與成果。
- (二) 個案醫院現在規模
門診服務量：平均每日超過 4,000 人次。急診服務量：平均每日超過 250 人次。
員工人數：約近 3,000 人。病床數：1,074 床。

二、質性研究

質性訪談是一種為特殊目的而進行的談話—研究者與被訪問者，主要著重於受訪者個人的感受、生活與經驗的陳述，藉著彼此的對話，研究者得以獲得、了解及解釋受訪者個人對社會事實的認知 (Minichiello et al., 1995)。質性研究也是一種描述性的研究，強調的是互動的取向，相信被研究者的主觀感受和經驗，探討經驗底下真正意義，藉由研究的過程，向參與者學習他們的實作經驗。(林惠如，2008)。

三、半結構的訪談 (Semistructured Interviews)

深度訪談常見的訪談方式可分為：結構性訪談、半結構性訪談、非結構性訪談三種類型。半結構式訪談的研究者會訂出訪談大綱；談話的內容沒有嚴格限制，大多根據談話的進度，適時的追問和修正問題。林金定 (2005) 論文中指出「半結構式的訪談」又稱為「半標準化的訪談」或「引導式的訪談」。可以是量化導向或是質化導向模式的半結構式訪談型式，主要是研究者利用較寬廣的研究問題作為訪談的依據，導引訪談的進行；訪談指引或訪談表通常在訪談開始前被設計出來，做為訪談的架構，但他的用字及問題順序並不用太侷限，最主要的內容必須與研究問題相符，問題的形式或討論方式則採取較具彈性的方式進行，所以研究的可比較性可能降低，但優點是它可以提供受訪者認知感受較真實的面貌呈現。

四、內容分析法 (Content Analysis)

內容分析法的研究是透過文獻獲得資料。內容分析法強調科學客觀的量化分析，屬於非介入性研究，可以檢視社會製成品，並針對傳播的內容，做客觀、系統及定量描述 (李美華，2000)。內容分析法可以有效提供一些系統化的資料做為研究討論的基礎。其優點包括：經濟效益、安全、適合靜態性及歷史性方面研究，也允許研究一段期間的過程。缺點則是侷限在檢視已經紀錄好的內容上，除非了解內容產生過程，否則仍然無法避免效度問題。(李美華譯，1998)。

肆、研究設計與實施

一、研究方法

本研究採質性研究設計，探討個案醫院在節能減廢的工作內容及經驗，並運用深度訪談作為資料收集的方法，以半結構式訪談指引進行資料收集，針對收集的資料以內容分析法進行歸納和統整其經驗。研究流程共分成七大步驟。首先，定義及確認研究主題，其次進行文獻探討，收集國內各家醫院節能減廢之相關文獻。再依據文獻探討之結果，找出實施「節能減廢」成效著越的個案醫院。針對該個案醫院主要受訪者進行半結構式訪談，即是在訪談之前，將預計訪談的內容條例式的列出，避免訪談過程中遺漏某些問題，且讓受訪者能不受限的情況下，深入並開放的問答，才能讓資料的收集更趨完整。最後依訪談後的結果進行內容分析，並提出結論與建議。

二、研究流程，如圖 1 所示：

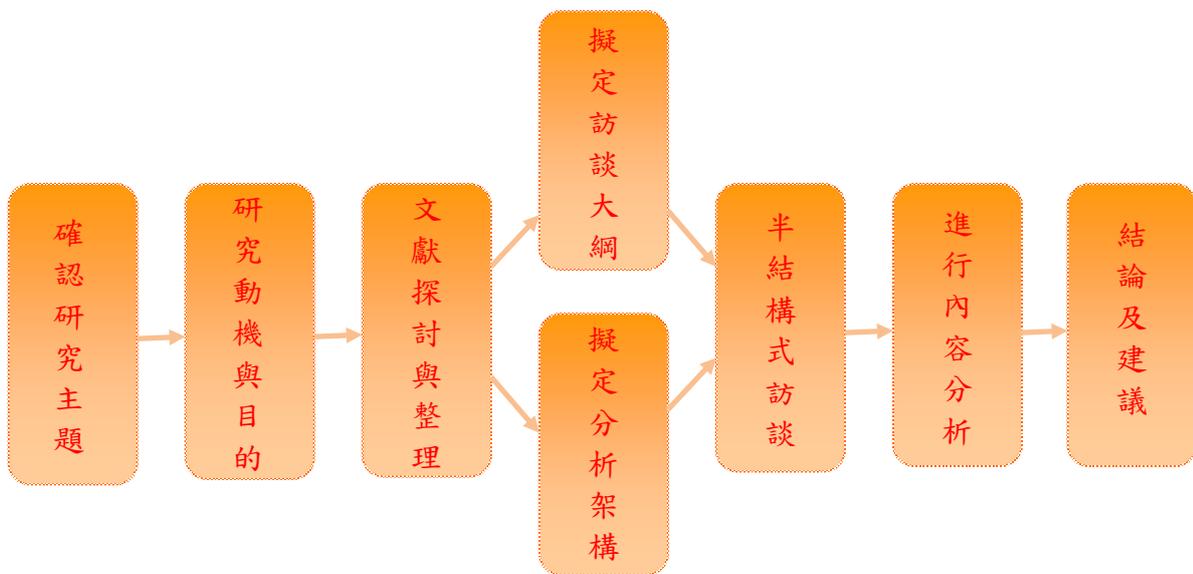


圖 1. 研究流程圖

三、研究過程

(一) 資料收集的步驟，本研究分二個階段進行：

1. 準備工作：收集個案醫院相關資料。

2. 執行工作：於 2015 年 1 月預定分兩個階段進行，第一階段先進行預試，以預估訪談的時間及訪談指引內容是否合適，以及可能會遇到的狀況和問題。第二階段為研究者正式研究的期間，事先以電話告知個案醫院受訪者訪談的目的，訪談的次數；時間和地點則以受訪者的方便性和舒適為優先考量。

(二) 研究者在訪談前會先請受訪者簽署同意書(附錄一)，訪談中為記錄訪談內容的確實性，訪談的過程取得受訪者同意後予以全程錄音。研究者於訪談完畢後儘快將訪談內容繕打成逐字稿，以避免記憶造成資料的偏差，最後再進行資料的匯整。

(三) 訪談場所則與個案醫院商借討論室進行訪談，並請指導老師在場協助。

(四) 訪談指引結構式的深度訪談，將預計訪談的內容條例式的列出，避免在訪談的過程中遺漏某些問題，且讓受訪者在不受限之下，可以深入的回答，得讓資料的收集更臻完整。研究者經文獻查證，與指導老師釐出探討研究問題，並擬訂出訪談指引，其內容包括：「1.您目前在醫院擔任什麼職務，其工作內容為何？2.貴院歷年在節能減廢上有那些政策及措施？3.能否針對這些節能減廢執行的方法，再詳加的說明？4.這些節能減廢所達到的成效如何？能否再進一步的說明？5.貴院在這麼多有成效的節能減廢上，那些是更值得推廣給其他同業學習的，原因為何？」。在訪談過程中速記且錄音，以增加資料之真實性及完整性。

(五) 資料分析，本研究目的想了解個案醫院實施那些「節能減廢」，即其成效，並對機構及社會創造的貢獻及影響。所以研究者依據訪談的結果，資料分析步驟如下：1. 仔細傾聽訪問錄音，並將錄音內容逐字繕打，以取得受訪者原始資料。2. 反覆聆聽錄音內容，詳細閱讀逐字稿，並找出與研究主題相關的資料。3. 將相同特性之類別組合呈現。

(六) 研究過程甘特圖：本研究在開始的準備工作、文獻收集、預試、訪談、逐字稿撰寫、事後的內容文折、論文撰寫…等研究過程之甘特圖，如表 1 所示：

表 1.研究過程甘特圖

| | 2015 年 1 月 | | | | 2015 年 2 月 | | | | 2015 年 3 月 | | | | 2015 年 4 月 | | | |
|--------------|------------|---------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|
| | 第一週 | 第二週 | 第三週 | 第四週 |
| 準備工作 | ■ ■ ■ ■ | ■ ■ ■ ■ | ■ ■ ■ ■ | ■ ■ ■ ■ | | | | | | | | | | | | |
| 進行預試 | | | | | ■ ■ ■ ■ | | | | | | | | | | | |
| 第一次訪談 | | | | | | ■ ■ ■ ■ | | | | | | | | | | |
| 第一次訪談後逐字稿的撰寫 | | | | | | | ■ ■ ■ ■ | | | | | | | | | |
| 第二次訪談 | | | | | | | | ■ ■ ■ ■ | | | | | | | | |
| 第二次訪談後逐字稿的撰寫 | | | | | | | | | ■ ■ ■ ■ | | | | | | | |
| 第三次訪談 | | | | | | | | | | ■ ■ ■ ■ | | | | | | |
| 第三次訪談後逐字稿的撰寫 | | | | | | | | | | | ■ ■ ■ ■ | | | | | |
| 內容分析 | | | | | | | | | | | | ■ ■ ■ ■ | ■ ■ ■ ■ | | | |
| 結論與建議 | | | | | | | | | | | | | | ■ ■ ■ ■ | | |
| 論文撰寫 | | | | | | | | | | | | | | | ■ ■ ■ ■ | ■ ■ ■ ■ |

伍、研究結果與討論

一、受訪者基本資料

本次研究總共訪問 3 位參與整個設計及維護的專業人員，依次為勞工安全組林組長，工務組陳組長及工程組張組長。

二、訪談結果分析

根據訪談錄音稿進行分析，所得到的結果如下：

(一) 個案醫院節能減廢的政策

個案醫院節能減廢推動是依據國際標準組織在 2004 年制定的 ISO14001 環境管理系統，及 2011 年制定的 ISO50001 能源管理系統的精神，再依人員的專業，組成推動團隊，並定出院內環境管理規劃。十多年來持續的對醫院節約能源系統及環保減廢作業，訂定目標，進行評估，找出問題點，規劃節能與減廢改善方案，並落實節能改善措施。以隨手可做、投資效益高、及觀念與教育宣導為推動原則，達到節能減廢及環境保護之目的。並且將歷年努力的成果以申請專利、期刊發表、與演講，分享到國內與國外，以持續性的節能減廢來塑造綠色環保醫院。個案醫院在節能減廢專業人員編組共分為：廢棄物稽核小組、減碳推動小組、環保推動組織及廢棄物減量小組等三組。

(二) 個案醫院推動節能減廢歷年的工作計劃：包含硬體設備、軟體設備、推動各項節能減碳、廢棄物減量方案，其歷年的推動內容，如表 2 所示：

1. 硬體設備

冰水主機熱回收系統、空調冰水互援系統、非晶質變壓器系統、B.C 棟空調主機更新、熱泵、設置鍋爐預熱桶、B.D 棟空調冰水整合應用、鍋爐燃油改天然氣措施、更換 LED 燈具、設置高壓滅菌鍋、全國首創自走式污物緩降系統、廢液回收機、廢液分離系統。

2. 軟體建置

- (1) 訂定健康公共政策：依據環境管理系統，ISO14001 及 ISO50001 精神，個案醫院制定環境管理手冊及制定出環境方案管理規劃表。
- (2) 建立支持性環境：制定節能減廢管理措施。
- (3) 強化團體行動力：單位節能減廢競賽、資源回收專案、鼓勵員工參與。
- (4) 發展個人技巧：以教育宣導發展員工節能減廢技能。
- (5) 調整健康服務方向：以不斷創新改善，調整員工節能態度。

3. 推動各項節能減碳、廢棄物減量方案

- (1) 利用新進員工教育訓練時，就開始灌輸「節能減廢」的概念。
- (2) 定期院內聯合稽查。
- (3) 聘請環保機關做專題演講。
- (4) 配合精神科病友進行資源回收，兼具做治療性的訓練。

表 2.個案醫院推動節能減廢歷年的工作計劃明細表

| 年代 | 內 容 |
|--------|-----------------------|
| 2002 年 | 水龍頭出水量調整及 RO 排放水回收 |
| | A 棟、D 棟 RO 機排放水回收 |
| | 空調風車加裝變頻器 |
| | 冰水泵浦變頻控制 |
| 2003 年 | 減少燈具數量及燈管數 |
| | 電梯連鎖控制減少啟動次數 |
| 2004 年 | 空調冰水泵浦採變頻控制 |
| | 合理照度下調整燈具數量及燈管數 |
| | 各公用場所洗手台水量調整 |
| | RO 排放水回收沖洗馬桶澆花用 |
| 2005 年 | 空調送風運轉管制 |
| | 燈具全面改用電子式安定器 |
| | 熱水改為熱泵供應 |
| 2006 年 | 全院水龍頭加裝節流器及裝設感應式水龍頭 |
| | 緊急出口燈更換為冷陰極出口燈 |
| | 電梯汰舊更新 |
| | 舊燈具、T-BAR 燈全面改為電子式安定器 |
| 2007 年 | 白熾燈更換為 PL 燈泡 |
| | 採用 T5 燈具 |
| | 鍋爐煙囪熱回收節能效益之研究 |
| 2008 年 | 緊急出口燈更換為 LED 出口燈 |
| | 地下停車場裝紅外線感應器 |
| | 20 瓦 2 支燈管高效率燈具 |
| | 鍋爐煙囪熱回收預熱冷水再注之創新 |
| | 太陽能板+熱泵 |

| | |
|--------|--------------------------------|
| 2009 年 | 西院區照明燈具改採用 16W 及 32W 燈具 |
| | A 棟車道燈原為 160W 水銀燈泡更換為 75W 螺旋燈泡 |
| | 緊急出口燈更換為 LED 出口燈 |
| | D 棟地下二樓停車場更換高效率燈具 |
| 2010 年 | 門診棟及保健棟空調冰水主機互相支援系統 |
| | 手扶梯雷達感應及變頻控制系統 |
| | 電力變壓器採用非晶質鐵心變壓器 |
| | A 棟車道燈 150W 水銀燈，汰換為 75W 省電型燈泡 |
| | 緊急出口燈更換為 LED 出口燈 |
| | 門診保健院區照明設置 16W 及 32W 節能燈管 |
| 2011 年 | D 棟 B2F 停車場照明設置紅外線感應系統 |
| | 手術房空氣調節系統節能改善 |
| | 冰水主機熱回收系統 |
| | 冷凝水回收系統 |
| | 雨水回收系統 |
| 2012 年 | 設置熱泵取代熱水蒸汽鍋爐 |
| | 住院區冰水主機系統汰新 |
| | 住院區冰水雙向環路系統 |
| | 太陽能光電發電系統 |
| | T8 系列照明燈管汰換 T5 型式節能燈具 |
| 2013 年 | 廚房瓦斯爐具汰新節能爐具 |
| | T8 系列照明燈管汰換 LED 型式 |

(三) 個案醫院節能減廢專案的具體措施及成效：包含燃料用油、空調、用電、用水…等部份，其個案醫院推動節能減廢歷年的工作計劃之具體成效，如表 3 所示，推動各項廢棄物減量之具體成效，如表 4 所示：

1. 燃料用油部份

- (1) 鍋爐燃油改善措施：採每天延遲、早關計 60 分，降低燃油。
- (2) 設置熱泵取代柴油蒸汽鍋爐-雙系統熱泵運轉節能：個案醫院在 A 棟及 D 棟增設 64RT 的熱泵取代熱水蒸汽鍋爐柴油用量。
- (3) 廚房瓦斯爐具汰新省能爐具：營養室廚房汰新使用節能瓦斯爐具，可節省瓦斯用量。

2. 空調部份

- (1) 空調操作管理：倪傑大樓每日縮短 1 小時空調運轉時間、門診大樓每日縮短空調 1 小時運轉時間(以緩開、早關方式)。
- (2) 住院區冰水主機系統汰新：低碳綠能醫院逐步建制，將不同時期建築物冰水機房之整合，提昇設備運轉效率，系統效率由 1.14 kW/RT，提升至 0.68 kW/RT。
- (3) 住院區冰水雙向環路系統：增設冰水雙向迴路系統負載管理，併聯多台空調主機，透過空調中央監控系統適時調減運轉主機部數及相關泵浦和冷卻水塔運轉數量，不僅能有效提高空調效能，更能改善 A、B、C、G 棟之夏天室內空氣品質及提升冷房效果，進而降低空調與冷卻水塔的節電、節水作用。
- (4) 門診與保健棟空調冰水相互支援系統：門診與保健棟設置兩棟空調冰水互相支援，可於夜間及冬季空調低負荷時，藉由冰水互援系統合併空調負荷，降低單一主機低負荷之能源損耗。
- (5) 手術房空氣調節系統節能改善：以病患安全與舒適的手術室空氣調節系統之建置，手術室採用「加壓式獨立風車」設計，將送風機安裝在手術台上方，完成規劃與施工。改善前後監測每一間手術室之風速、溫度、溼度、二氧化

碳濃度、潔淨度、沉降菌採樣，作為空調系統之改善成效探討，並以改善前後之水、電月耗用量作為節能減碳之證明。

3. 用電部份

- (1) 調整台電契約容量：住院大樓契約容量由3000調降至2800KVA、倪傑大樓契約容量由450調降至360KVA。
- (2) 調高功率因數：落實每日供電系統操作，維護正常供電品質使得各棟大樓之功率，因數均能操作控制在98~100%間，因而使每月台電於電費直接回餽金額。
- (3) D棟護理站更換LED燈具：500盞。
- (4) 手扶梯採雷達感應及節能變頻控制系統：手扶梯採變頻控制及無人搭乘時自動停止裝置，手扶梯採雷達人身感應自動啟動全速 18M/min，無人搭乘 3 分鐘後怠速 10M/min，6 分鐘後停止裝置等節能設定。
- (5) 保健門診院區照明設置16W及32W節能燈管：於保健門診院區改採用16W及32W燈具，在不降低照度的原則下將原設18W及36W燈具改換為16W及32W節能燈具組。
- (6) 電力變壓器採用非晶質鐵心變壓器：保健門診院區電力變壓器採用非晶質鐵心變壓器。
- (7) 緊急出口燈汰換為LED形式出口燈：保健醫療大樓及新門診大樓緊急出口燈全面採用LED燈。
- (8) A棟車道燈原為160瓦水銀燈泡更換為75瓦螺旋燈泡。
- (9) D棟地下二樓停車場照明裝紅外線管控：停車場照明採用紅外線管控，車子及人員離場即自動關閉電燈。
- (10) T8系列燈具汰換T5節能燈具。
- (11) 太陽能光電發電系統：門診大樓電視供電系統，由太陽能光電板發電供應。

4. 用水部份

- (1) 高壓高溫蒸氣消毒鍋冷卻水回收再利用：將CSR消毒鍋的冷卻水回收再利用。
- (2) 汰換及加裝具省水標章感應龍頭：將公用水龍頭，汰換為具省水標章之感應龍頭。

5. 個案醫院推動節能減廢歷年的工作計劃之成效

表3. 個案醫院推動節能減廢歷年的工作計劃之成效明細表

| 年代 | 內 容 | 年節省費用 |
|--------|---------------------|-----------|
| 2002 年 | 水龍頭出水量調整及 RO 排放水回收 | 5.90 萬元 |
| | A 棟、D 棟 RO 機排放水回收 | 11.80 萬元 |
| | 空調風車加裝變頻器 | 8.60 萬元 |
| | 冰水泵浦變頻控制 | 19.20 萬元 |
| 2003 年 | 減少燈具數量及燈管數 | 12.40 萬元 |
| | 電梯連鎖控制減少啟動次數 | 10.30 萬元 |
| 2004 年 | 空調冰水泵浦採變頻控制 | 19.50 萬元 |
| | 合理照度下調整燈具數量及燈管數 | 12.40 萬元 |
| | 各公用場所洗手台水量調整 | 11.90 萬元 |
| | RO 排放水回收沖洗馬桶澆花用 | 4.20 萬元 |
| 2005 年 | 空調送風運轉管制 | 41.60 萬元 |
| | 燈具全面改用電子式安定器 | 64.20 萬元 |
| | 熱水改為熱泵供應 | 378.00 萬元 |
| | 全院水龍頭加裝節流器及裝設感應式水龍頭 | 17.80 萬元 |

| | | |
|--------|--------------------------------|-----------|
| 2006 年 | 緊急出口燈更換為冷陰極出口燈 | 3.00 萬元 |
| | 電梯汰舊更新 | 3.20 萬元 |
| | 舊燈具、T-BAR 燈全面改為電子式安定器 | 405.50 萬元 |
| | 白熾燈更換為 PL 燈泡 | 11.20 萬元 |
| 2007 年 | 採用 T5 燈具 | 5.00 萬元 |
| | 鍋爐煙囪熱回收節能效益之研究 | 42.00 萬元 |
| | 緊急出口燈更換為 LED 出口燈 | 6.00 萬元 |
| 2008 年 | 地下停車場裝紅外線感應器 | 6.00 萬元 |
| | 20 瓦 2 支燈管高效率燈具 | 42.00 萬元 |
| | 鍋爐煙囪熱回收預熱冷水再注之創新 | 20.00 萬元 |
| | 太陽能板+熱泵 | 16.40 萬元 |
| 2009 年 | 西院區照明燈具改採用 16W 及 32W 燈具 | 14.00 萬元 |
| | A 棟車道燈原為 160W 水銀燈泡更換為 75W 螺旋燈泡 | 4.00 萬元 |
| | 緊急出口燈更換為 LED 出口燈 | 6.00 萬元 |
| | D 棟地下二樓停車場更換高效率燈具 | 2.30 萬元 |
| 2010 年 | 門診棟及保健棟空調冰水主機互相支援系統 | 52.00 萬元 |
| | 手扶梯雷達感應及變頻控制系統 | 78.00 萬元 |
| | 電力變壓器採用非晶質鐵心變壓器 | 45.00 萬元 |
| | A 棟車道燈 150W 水銀燈，汰換為 75W 省電型燈泡 | 3.70 萬元 |
| | 緊急出口燈更換為 LED 出口燈 | 29.00 萬元 |
| | 門診保健院區照明設置 16W 及 32W 節能燈管 | 48.00 萬元 |
| | D 棟 B2F 停車場照明設置紅外線感應系統 | 13.00 萬元 |
| 2011 年 | 手術房空氣調節系統節能改善 | 6.00 萬元 |
| | 冰水主機熱回收系統 | 0.60 萬元 |
| | 冷凝水回收系統 | 0.30 萬元 |
| | 雨水回收系統 | 1.24 萬元 |
| | 設置熱泵取代熱水蒸汽鍋爐 | 45.00 萬元 |
| 2012 年 | 住院區冰水主機系統汰新 | 594.00 萬元 |
| | 住院區冰水雙向環路系統 | 112.00 萬元 |
| | 太陽能光電發電系統 | 1.00 萬元 |
| | T8 系列照明燈管汰換 T5 型式節能燈具 | 9.80 萬元 |
| | 廚房瓦斯爐具汰新節能爐具 | 5.00 萬元 |
| 2013 年 | T8 系列照明燈管汰換 LED 型式 | 62.00 萬元 |

6. 推動各項廢棄物減量成效

表 4.個案醫院推動各項廢棄物減量成效明細表

| 年 度 | 推動活動 | 成 效 |
|--------|----------------|---|
| 2012 年 | 單位廢棄物減量競賽 | 一般廢棄物減量 8.0 噸 |
| | | 生物醫療廢棄減量 1.3 噸 |
| | | 資源回收增加 7.0 噸 |
| 2011 年 | 響應世界環保日用愛多走一哩路 | 一般廢棄物減量 11.0 噸 |
| | | 生物醫療廢棄減量 9.7 噸 |
| | | 資源回收增加 39.0 噸 |
| 2010 年 | 生廚餘回收再利用 | 一般廢棄物減量 3.0 噸 |
| | 資源回收 BOT 專案 | 一般廢棄物減量 37.0 噸 生物醫療廢棄減量 9.0 噸 資源回收增加 47.0 噸 |

(四) 值得推廣的節能減廢設備

1. 熱泵與太陽節能的創新：個案醫院自 2004 年時即積極地尋找替代能源方案，於 2005 年 8 月 1 日起，將熱泵運用在院內的熱水供應系統。從 2004 年至 2010 年間，歷經柴油鍋爐期、熱泵期、太陽能耦合熱泵期與太陽能耦合即熱式熱泵期等四個改善時期，熱水系統年用油量由 301,000 公升降至 171,000 公升；熱泵年用電量由 109,500 度降至 60,225 度。以 2014 年的柴油費(32 元/公升)計算，每年最低可為個案醫院省下了 4.16 萬元，節能效率可達 41.3% 以上；以燃燒 1 公升柴油將產生 2.77 公斤二氧化碳、使用 1 度電量將產生 0.636 公斤二氧化碳計算，每年亦可減少 321,797 公斤二氧化碳排放量。
 2. 鍋爐煙囪熱回收節能效益之創新【**中華民國專利證書新型第M35067號**】，以一般醫院用之小型鍋爐為例，在鍋爐煙囪處加裝預熱桶回收煙囪所排放之廢熱，將熱預熱桶中之冷水加熱為熱水，並將加熱後之熱水再利用，以達到節能效果。經個案醫院分析試驗結果發現，新系統不但可節水及節能，更可減少二氧化碳排放。平均每日可節省用水 45 公升，節水效率達 0.9%；平均每日節省燃油用量 41.7 公升，年省燃油費用 42 萬元，省油效率 8.486%。每日可減少二氧化碳排放量達 115.537 公斤，其減碳排放量已達「京都議定書」規定之減碳排放標準。
 3. 自走式污物投送設備的創新【**中華民國專利證書新型第M353921號**】個案醫院應用消防逃生設備的概念，重新改造各樓層建築原有之垂直管道空間，將之設計成為一個立體的自走式輸送帶，可於各樓層連續性、無限次數地投送感染性廢棄物，減少清潔人員推著感染性廢棄物到處跑，若垃圾袋密封狀況不佳或人員感控概念不足，易造成交叉感染的風險；當然，個案醫院也為此節省了傳送和管理人力，降低電梯使用率(節能)。
 4. 高壓滅菌：依照有害事業廢棄物認定標準第五條第五項中指出，生物醫療廢棄物第四、六、七目經滅菌處理後得認定為一般事業廢棄物。個案醫院設置高溫高壓滅菌鍋，將生物醫療廢棄物經高溫滅菌後轉換成非感染性一般事業廢棄物，如此不但可以減少生物醫療廢棄物產量，亦可減少個案醫療院在廢棄物處理成本(年省 1,014 萬元)。
- (五) 執行成效的肯定：個案醫院在節能減廢的努力，除了帶來實質的效益外，更獲得國家主管單位的肯定，其得獎的明細，如表 5 所示：

表 5. 個案醫院得獎明細表

| 項次 | 得獎榮耀 | 舉辦單位 |
|-------|--------------------------------------|------|
| 節約能源 | 2013 年榮獲「節能約能源績優廠商優等獎」 | 經濟部 |
| | 2008 年榮獲「節能創新品質提升-銀牌獎」 | 醫策會 |
| 廢棄物減量 | 2007、2010、2012 年榮獲「廢棄物資源管理績優-醫療組特優獎」 | 環保署 |
| 環境保護 | 2007 年榮獲「中華民國第十六屆企業環保獎」 | |
| | 2008 年榮獲「中華民國第十七屆企業環保獎」 | |
| | 2011 年榮獲「中華民國第二十屆企業環保獎」 | |
| | 2012 年榮獲「中華民國第二十一屆企業環保獎」 | |
| | 2013 年榮獲「中華民國第二十二屆企業環保獎」及「企業環保榮譽獎座」 | |
| | 2011 年榮獲「健康促進醫院創意計畫生態永續-特優獎」 | |
| 專責人員 | 2011 年榮獲「模範環保專責人員(廢棄物專責)」 | |
| 綠色採購 | 2007~2013 年連續 7 年榮獲「綠色採購榮譽」 | |

| | | |
|----|--|-----|
| 品質 | 2014 年通過「綠色醫院認證 - 全國首家」 | SGS |
| | 2010 年通過「ISO 14001」驗證 | |
| | 2012 年及 2013 年通過「導入溫室氣體查證 (ISO 14064-1)」驗證 | |
| | 2014 年通過「ISO 50001」驗證 | |

陸、結論與建議

所研究的個案醫院秉持持續性的節能減廢、塑造綠色環保醫院之精神，將永續節能減碳及減廢之作為持續運作，累積以往十多年之節能經驗做有效的能源管理與操作；並積極尋找較具節能設備接續替用、降低醫院能源、減廢成本。同時未來在院內設施及擴建工程中，將容入節能設備、能源規劃與管理，並選用綠色環保建材做為建築材料。

十多年的努力都皆非一蹴可即，在這過程中，個案醫院成立了「能源管理小組」，以 BSC 做年度目標及計劃，以 PDCA 做持續的改善，每月以「數據」說話，檢討用量，同時也在院內做節能減廢宣導及教育訓練，借此激發員工的參與感，發揮單位團隊合作精神，以達到全院節能減廢、綠色環保之目標。同時，個案醫院也計劃性的將節能減碳及環保、減廢之作為推廣至社區民眾，以達環境教育之目標。個案醫院對再造綠色環保醫院努力不間斷，善盡企業之環保責任與義務。

非常感謝個案醫院不吝的將改善歷程與成效提出來與他院分享，期盼此篇研究，尤其在熱泵與太陽節能、鍋爐煙囪熱回收節能、自走式污物投送設備、高壓滅菌…等創新上，能帶給其他醫院參考，讓大家都一齊投入節能減廢行列，為「愛護地球」盡一份心力。

柒、參考資料及其他

一、中文部份

1. Babbie, Earl 著，李美華譯 (1998)。社會科學研究方法，483-501。臺北市：時英。
2. 李美華 (2000)。跨企業組織文化與跨管理研究之應用與探討論，新聞學研究，63，163-199。
3. 林惠如 (2008)。質性研究方法與研究設計於鍾聿琳總校閱，護理實務研究與應用 (初版，351-384)。台北：高立。
4. 林金定、嚴嘉楓、陳美花 (2005)。質性研究方法：訪談模式與實施步驟分析，身心障礙研究，3 (2)，122-136。

二、英文部份

1. Minichiello V., Aroni Ron., Timewell E. & Alexander L. (1995) *In-depth Interviewing, Second Editi. South Melbourne: Longman.*

三、電子網站部份

1. 交通部中央氣象局 (2014)。檢索自
http://www.cwb.gov.tw/V7/climate/climate_info/monitoring/monitoring7.html
2. 環境友善醫院資訊網 (2012)。檢索自
<http://www.eqpf.org/eh/index01.htm>

(附錄一)

參與研究同意書

親愛的長官您好：

我是嘉義高工二年級的學生，於王文哲老師的指導下進行論文-「醫院節能減廢先驅策略的探討-以南部某區域醫院為例」之相關研究，希望經由30-60分鐘的訪談中能了解貴院在綠色環保上的努力，其內容及經驗？訪談指引為：

1. 您目前在醫院擔任什麼職務，其工作內容為何？
2. 貴院歷年在節能減廢上有那些政策及措施？
3. 能否針對這些節能減廢執行的方法，再詳加的說明？
4. 這些節能減廢所達到的成效如何？能否再進一步的說明？
5. 貴院在這麼多有成效的節能減廢上，那些是更值得推廣給其他同業學習的，原因為何？

研究目的在作為未來其它醫療機構在進行「節能減廢」之規劃及參考。故需要您協助訪談。經研究者說明後可了解下列事項：

1. 研究過程中可隨時終止參與訪談。
2. 訪談的過程會以錄音方式輔助。
3. 為保護個人隱私，受訪者將僅以「姓氏」職稱呈現，訪談內容將妥善保存。

若您同意接受訪問，請您於下方同意書上簽名，如有任何建議，歡迎您提出，謝謝您的協助。

敬祝 順心

我已閱讀上列說明，並同意接受訪問

參與研究者簽名：

鄭雨喬 敬上

2015 全國女國高中職學生科技

小論文競賽

讓距離 \propto _(正比於)速度

目錄

目錄 i

第一章前言

| | |
|-----------------------------------|---|
| 1. 研究動機..... | 1 |
| 2. 本小論文「讓距離 \propto 速度」之目標..... | 2 |

第二章正文

| | |
|---------------------|---|
| 1. 系統架構..... | 2 |
| 2. 軟體部分..... | 2 |
| 2.1 Arduino..... | 2 |
| 2.2 程式碼..... | 3 |
| 3 程式流程圖..... | 3 |
| 4 研究流程..... | 4 |
| 5 硬體部分..... | 4 |
| 5.1 超音波感測器..... | 4 |
| 5.2 LED 發光二極體..... | 5 |
| 5.3 藍牙模組..... | 5 |
| 6. 電路接線圖..... | 6 |
| 7. 成果展示..... | 6 |
| 7.1 接上麵包板後的實測圖..... | 6 |

| | |
|----------------------|---|
| 7.2 將成品電路接上單車之後..... | 7 |
| 7.3 偵測物體 1..... | 7 |
| 7.4 偵測物體 2..... | 8 |
| 7.5 偵測物體 3..... | 8 |
| 7.6 偵測物體 4..... | 8 |

第三章結論

| | |
|------------------|---|
| 1.研究發現與心得感想..... | 9 |
| 2.未來研究目標..... | 9 |

第四章引註資料

| | |
|-------------|----|
| 1.參考文獻..... | 10 |
|-------------|----|

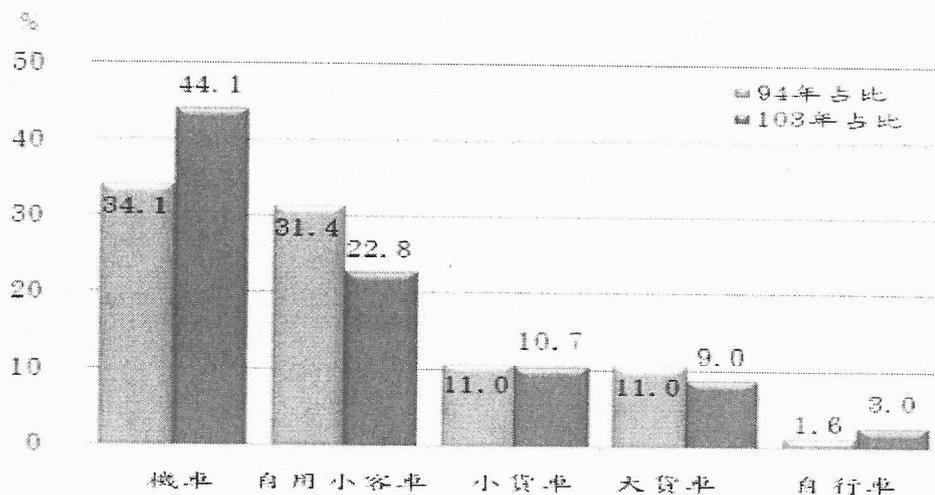
壹●前言

在路上，是否曾有遇過不雅的駕駛，正以高時速向你靠近，而你卻悠悠哉哉的享受著風的吹拂，正向全世界驕傲的展示自己的狂傲與霸氣，但隨著他的靠近，卻不自覺已經影響到騎乘者的安全，在危急之時，我們應該如何保障自身的安全呢？

答案就是車與車之間最重要的『安全距離』！

一、研究動機：

新聞上常會看到高速公路發生連環車禍的意外，而且一撞就是十幾二十台的慘烈情況，而會發生這種意外往往就是因為忽略了車與車之間的距離，才會越開越近，當前面的車停下時就會來不及剎車。所以現在有許許多的車廠在設計新車時，都會貼心地為駕駛加裝自動檢測安全距離的裝置。但...卻不曾看過有誰的"腳踏車"上有如此安全又方便的設計，而我們學生平常除了公車與捷運外，最普及的交通工具竟然就是這充滿危險的單車。所以我們決定延用學長的想法，製作又具美觀，又能保護學生安全的單車安全距離檢測器，讓距離 \propto 速度。



【圖一】車輛事故比例圖（資料來源：內政部警政署）

響應全球環保政策，自行車的數量正以迅雷不及掩耳的速度增加，也造成自行車與汽機車的車禍比率嚴重增長，由【圖一】可知。

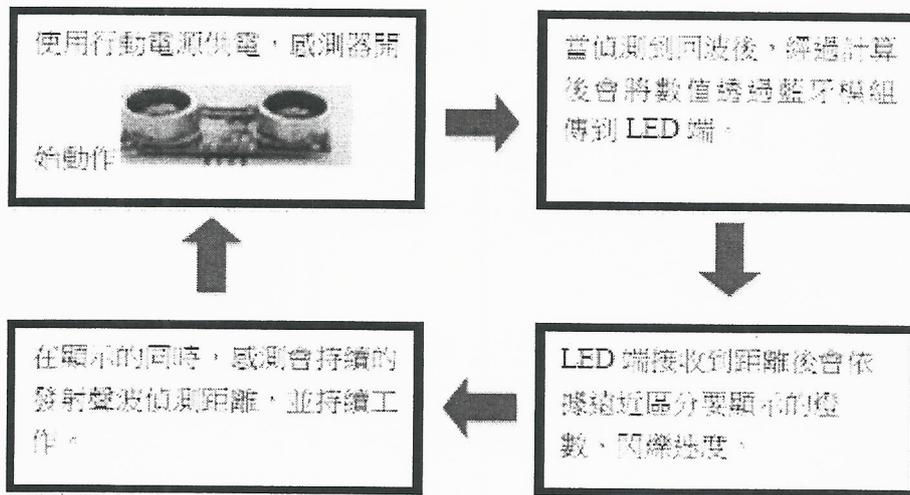
二、本小論文「讓距離 \propto 速度」之目標：

- (一) 當腳踏車後方有物體接近時，LED 開始循序閃爍。
- (二) 能夠依據距離的遠近來區分 LED 的亮燈數量。
- (三) 偵測端與 LED 顯示端以藍牙傳輸的方式達到無線電路的效果。

貳●正文

一、系統架構：如【圖二】所示。

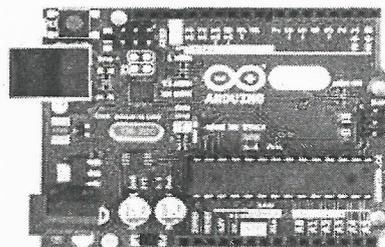
當偵測到超音波的回波後，經過程式的計算後會將數值透過藍牙模組傳到 LED 端。



【圖二】系統架構圖

二、軟體部分：

- (一) Arduino：如【圖三】所示。



【圖三】Arduino UNO 板

這是一種開放原始碼的單晶片，並且有類似於 JAVA、C 語言等程式語言的開發環境。此程式語言學校老師有在實習課中教學過，我們也覺得這種語言適合我們的小論文使用，所以就決定利用 Arduino 來製作這次的小論文。

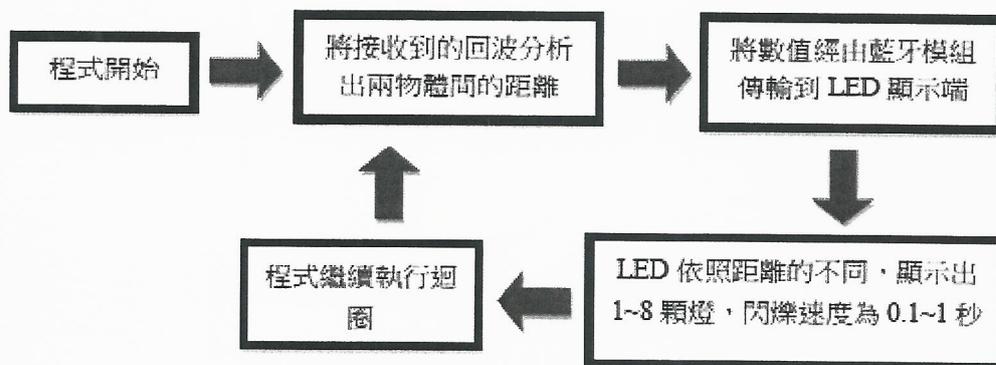
(二) 程式碼：如【圖四】所示。

```
void setup()
{
  // Open serial communications and wait for port to open
  Serial.begin(9600);
  while (!Serial) {
    ; // wait for serial port to connect. Needed for Leonardo only
  }
  Serial.println("Ready!");
  // set the data rate for the SoftwareSerial port
  // for HC-05 use 38400 when pairing with KEY/STATE set to HIGH on power on
  mySerial.begin(9600);
}
void loop() // run over and over
{
  if (mySerial.available())
    Serial.write(mySerial.read());
  if (Serial.available())
    mySerial.write(Serial.read());
}
```

【圖四】藍芽發送接收程式碼

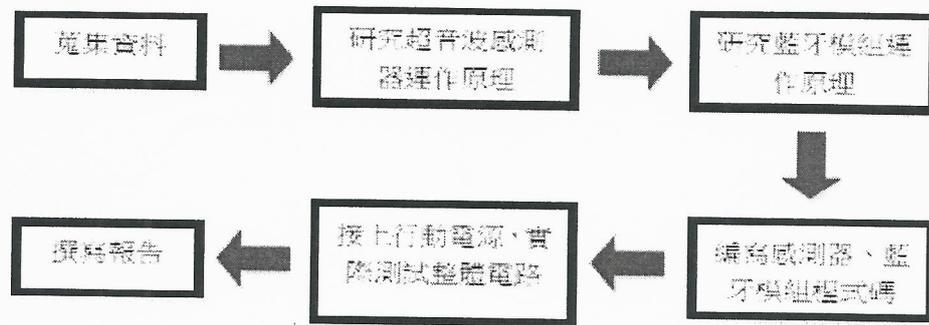
三、程式流程圖：如【圖五】所示。

由感測器發射出 40kHz 的聲波，當接收到回波時，會計算出兩物體間的距離，再由距離的遠近決定 LED 閃爍的速度以及亮燈的數目。



【圖五】程式流程圖

四、研究流程：如【圖六】所示。

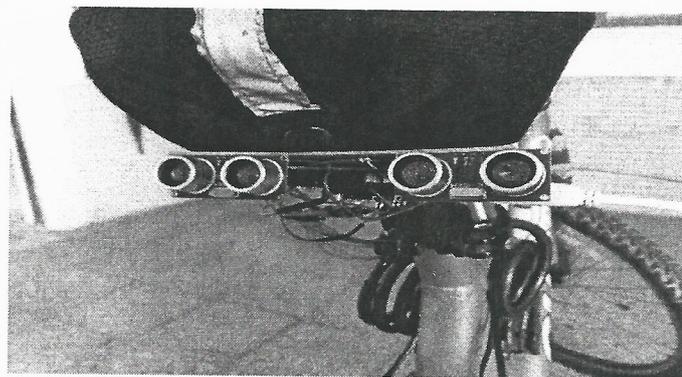


【圖六】研究流程圖

五、硬體部分：

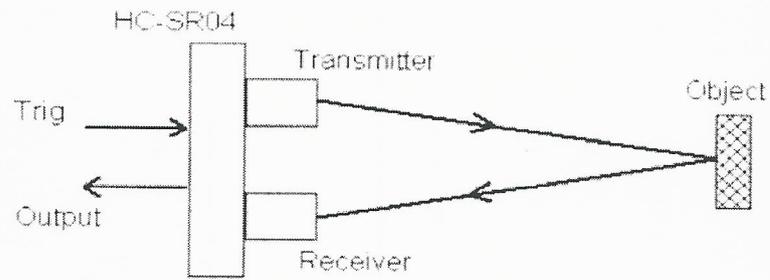
(一) 超音波感測器：

因為超音波的頻率比人類能聽到的極限頻率還要高，所以是屬於人類耳朵無法聽見的聲音。超音波感測器，如【圖七】，是由超音波的發射器、接收器和控制電路所組成，如【圖八】。當電路開始運作時，會持續發射 40 kHz 的聲波，並且依據回波的數據來計算出物體與感測器之間的距離長短。



【圖七】超音波感測器

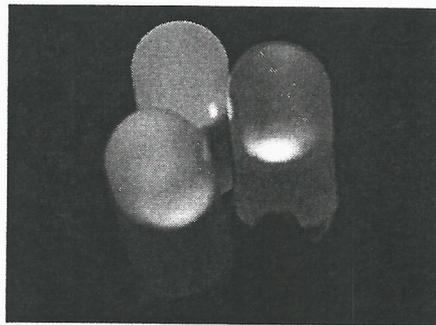
讓距離 \propto 速度



【圖八】超音波的發射器、接收器和控制電路直觀圖

(二) LED 發光二極體：

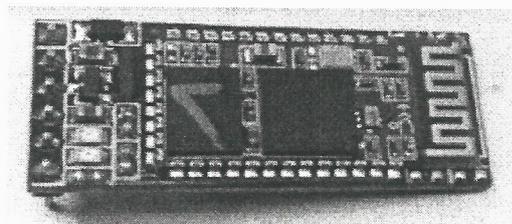
如【圖九】所示，LED（發光二極體）是一種能發光的半導體電子元件，用途從最初的用在指示燈、顯示器到近年的照明用的燈泡。特性是壽命長、效率高、不易破損，此元件的反應速度很快，能做到短時間的閃爍動作。



【圖九】LED 發光二極體

(三) 藍牙模組：

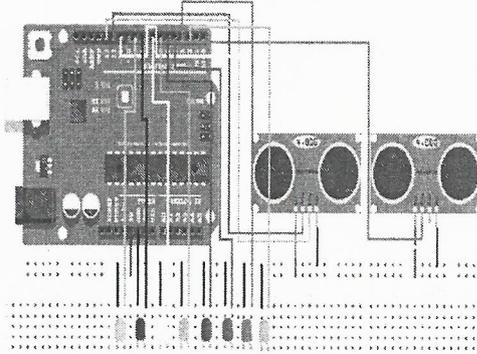
我們所使用的藍牙傳輸模組是 HC-05，如【圖十】所示，此模組可支援多達 30 多道的 AT 命令。此外藍牙傳輸所消耗的能量相較其餘幾種無線傳輸耗電量較小，所以在使用的續航性上是比其它的方式還要更適合我們的專題。



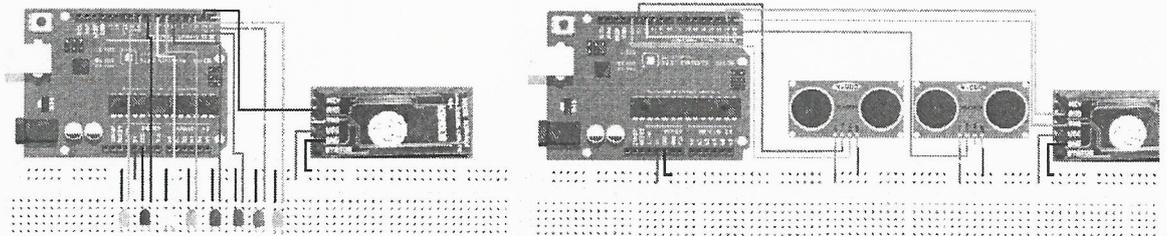
【圖十】藍牙模組

六、電路接線圖：

在使用藍牙模組前因為所需要的線較長，如【圖十一】所示。後來使用了藍牙模組後，電路就較為簡化，如【圖十二】所示。



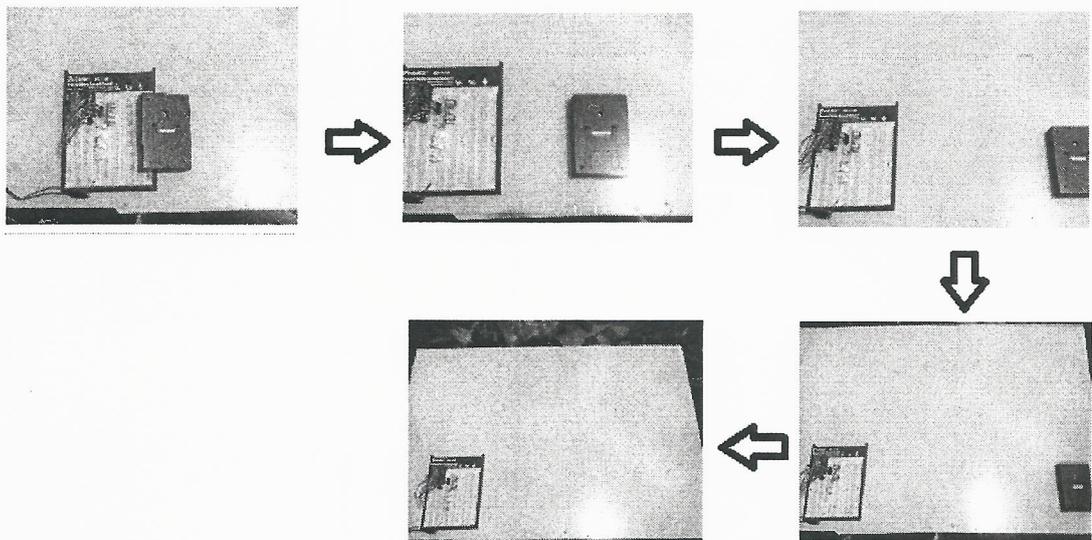
【圖十一】電路接線圖（有線版）



【圖十二】電路接線圖（無線版）

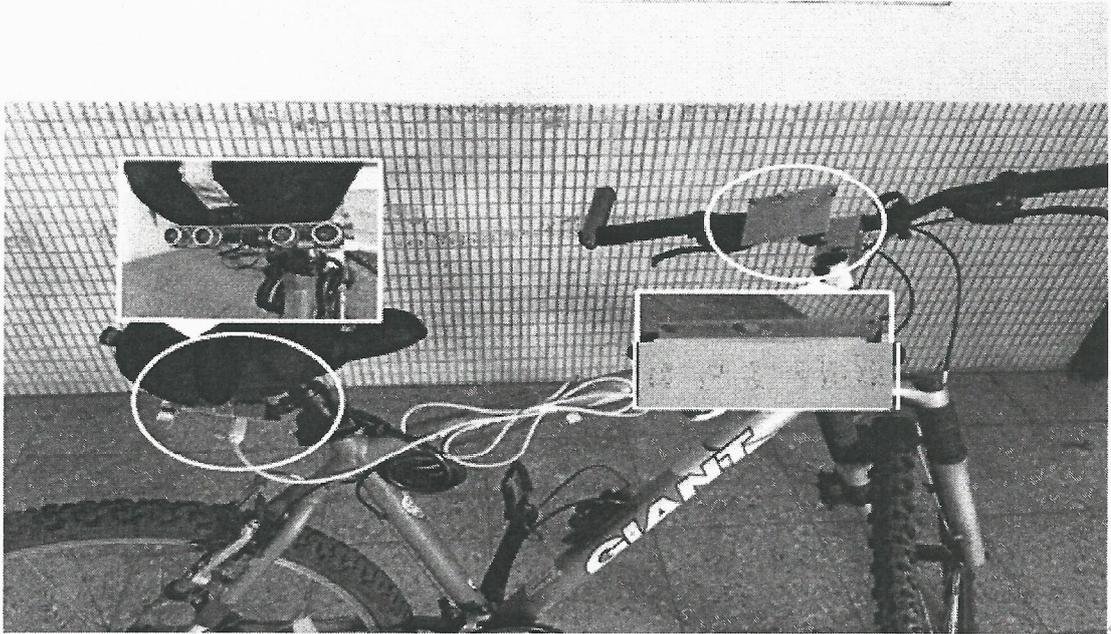
七、成果展示：

（一）接上麵包板後的實測圖，如【圖十三】所示。



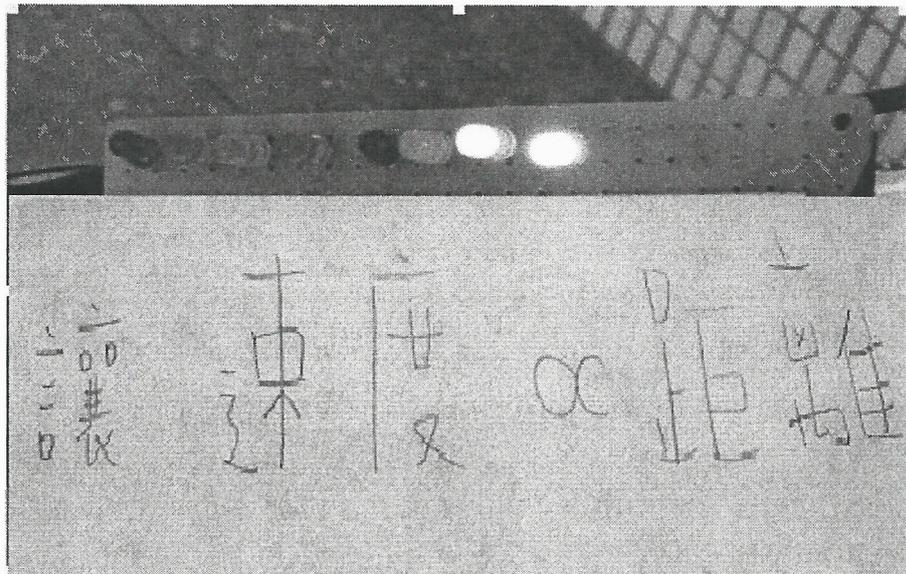
【圖十三】依據距離，麵包板上的LED有所改變。

(二) 將成品電路接上單車之後，如【圖十四】所示。



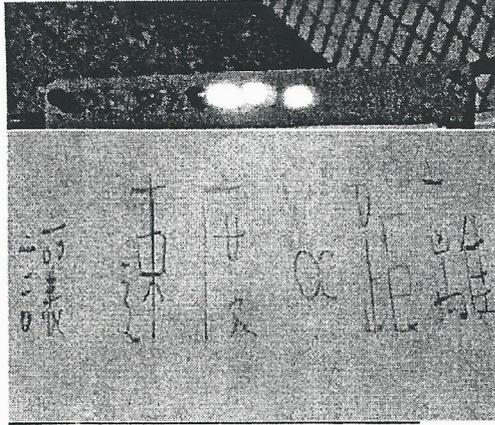
【圖十四】成品圖

(三) 當有物體接近感測器並被偵測到時，LED 就會開始閃爍，並依據距離的大小，每 0.5m 調整閃爍速度以及亮燈數量。如【圖十五】，當偵測到的距離為 3.5m~3m 時，亮燈數為 2，閃爍速度為 0.7 秒/次。

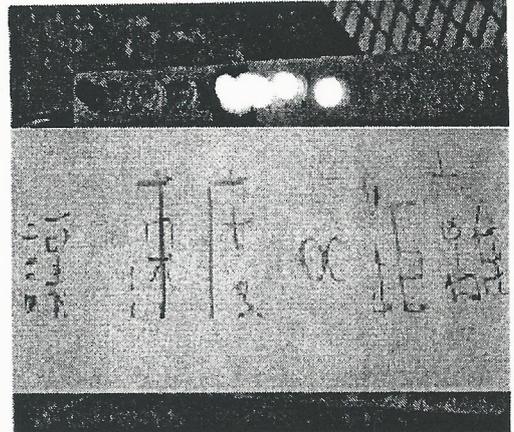


【圖十五】距離為 3.5m~3m 間

(四) 當偵測到的距離為 3m~2.5m 時，如【圖十六】，亮燈數為 3，閃爍速度為 0.6 秒/次；距離為 2.5m~2m 時，如【圖十七】，亮燈數為 4，閃爍速度為 0.5 秒/次。

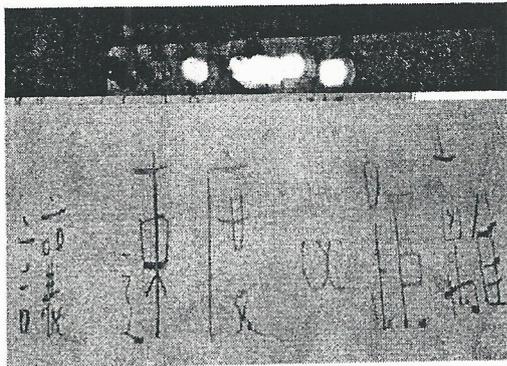


【圖十六】距離為 3m~2.5m 間

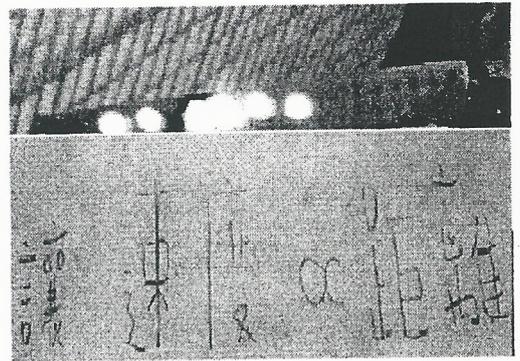


【圖十七】距離為 2.5m~2m 間

(五) 當偵測到的距離為 2m~1.5m 時，如【圖十八】，亮燈數為 5，閃爍速度為 0.4 秒/次；距離為 1.5m~1m 時，如【圖十九】，亮燈數為 6，閃爍速度為 0.3 秒/次。

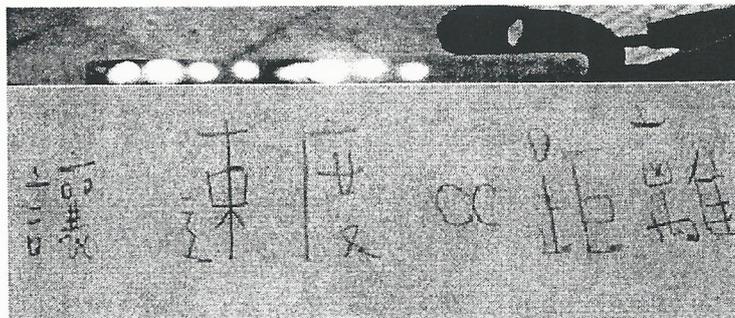


【圖十八】距離為 2m~1.5m 間



【圖十九】距離為 1.5m~1m 間

(六) 當偵測到的距離為 0.5m 以內時，如【圖二十】，亮燈數為 8，閃爍速度為 0.1 秒/次。



【圖二十】距離為 0.5m 以內

參●結論

一、研究發現與心得感想

在一開始做這項小論文時，因為要去找超音波感測器，才發現超音波感測器竟然要價 1000 至 1500 塊錢，而這項實習總共用了兩個，開銷就更大了。這使我們開始去思考，並去找我們平常實習用到的工具到底多少錢？結果發現，像實習用到的 CPLD 板子一個就是好幾千元！它使我們學習到應該要更加地去珍惜平時學校提供給我們的資源，並且去善加利用它。

在過程中我們發現，本來在麵包板上接完線後，電路是可以正常運作。不過當我們實際安裝到腳踏車上後，因為電路實測不穩定所以有時會發生錯誤。在經過檢查後，發現因為單晶片擺放的位置和感測器是分開的，所以在傳送資料的部分會產生誤動作。因此後來將位置調換、單心線焊上針腳來連接单晶片之後，電路的穩定度改善很多。不過後來思考很久後，我們發現到如果只是單純的使用有線的方式來連接，那麼在後續安裝成品的步驟上就會多了很多的麻煩，所以我們就使用了藍牙傳輸，這樣不管甚麼樣尺寸的單車都能夠使用我們的專題。

從開始製作這項小論文到現在已經有了 2 個月左右的時間，雖然在過程中遇到了很多的困難，第一個當然是對於程式的運作方式不理解，花了很多時間去了解程式碼的內容，如何設定依照感應的距離遠近來判斷亮燈的數目。還有電路穩定度的問題，原本是直接使用單心線來作連接，不過線路常會鬆脫，造成電路常在使用中發生錯誤，後來想到用針腳接電路以及更換單晶片的擺放位置。在做專題的過程中，雖然表面上只做了一些簡單的設定，卻產生很多小問題，不過既然我們已經決定了專題的方向，所以是不會放棄的。因此，此次的專題製作絕對是結合了這高中二年所學的，也期許未來能夠依照這個繼續做出更完美的成品！

二、未來研究目標

在程式方面，因為現在智慧型手機的普及化，已經幾乎是人手一台智慧型手機，所以我們想到可以利用 APP，打造出使用 APP 連接手機藍芽，接收超音波感應器。再加上由上圖【圖十四】成品圖可以看到，我們是用很多條線來連接前面的 LED 燈後面的超音波感測器，但這樣不只不美觀，還很容易因為勾到駕駛的衣物而造成駕駛的不便，利用藍芽的感應，不再使物品經由線到測試物的上面，打造方便輕視帶走的輕巧路線，方便使用者的使用。

肆●引註資料

- 註一、Don Wilcher (2014)。莊啟晃、黃藤毅、莊雯琇、林可凡/譯。Make：簡易的 Arduino 專題製作。臺北市：碁峯資訊股份有限公司。
- 註二、柯博文 (2014)。Arduino 互動設計專題與實戰（深入 Arduino 的全方位指南）。臺北市：碁峯資訊股份有限公司。
- 註三、程晨 (2013)。Arduino 開發實戰指南。臺北市：上奇資訊股份有限公司。
- 註四、孫駿榮、吳明展、盧聰勇 (2013)。最簡單的互動設計 Arduino 一試就上手（第二版）。臺北市：碁峯資訊股份有限公司。
- 註五、CooperMaa • HC-SR04 超音波感測器介紹，取自於：
<http://coopermaa2nd.blogspot.tw/2012/09/hc-sr04.html>
- 註六、維基百科 • 超音波，取自於：
<http://zh.wikipedia.org/wiki/%E8%B6%85%E5%A3%B0%E6%B3%A2>

2015 全國女國高中職學生科技小論文競賽

3D LED 矩陣廣告燈設計

學校：台中市光華高工

學生：楊詠惠

指導老師：張賢榮

壹、 摘要

將手機透過藍芽和 Arduino 連接，藉由手機 APP 內的不同按鈕，經 Arduino 接收到不同按鈕所傳送出的信號後，3D LED 矩陣將會顯示出不同的圖形，APP 內的按鈕數量可以由使用者自行進行增減的動作，程式部分也能自行修改，在 3D LED 矩陣方面，使用者能在 Arduino 的程式自行修改成自己想要的圖形，也能利用跑馬燈的方式讓 3D LED 矩陣顯示出文字。

假如作品是擺放在室外，使用者便無法無時無刻都待在作品旁邊，又因藍芽所能連接到的距離有限，如果使用者離作品有一段距離，便無法再由手機來控制 3D LED 矩陣，因此除了藉由藍芽連接外，另也可利用另外一套配套方法，就是使用網路來連接，使用網路連接的距離遠遠超過藍芽的連接距離，如此使用者便不用擔心距離的問題而無法連接控制 3D LED 矩陣。

貳、 創作背景與動機

隨著時代的變遷，3C 產業及電子產業已經有許多相關產品的出現，將這些相關產品所結合成新功能的產品也有不少例子，在課餘時間，我們常會上網搜尋相關知識及影片，吸收相關知識及未來相關產業的動向及發展。

在一次偶然的機會下在 youtube 上看到一位網友所製作的 3D LED 矩陣的影片後，當時覺得非常有趣，後來我們突發奇想，我們是否能就此運用到生活中，利用廣告燈的方式來吸引許多人的注意，也能擺設在家中當作藝術品，又因智慧型產品的進步，因此我們決定試著將 APP 與 3D LED 矩陣做結合。

貳、 創作目的

科技的進步是非常快速的，在現今的時代中，處處可見人手一台智慧型產品，有些甚至持有二至三台，由此可見智慧型產品已經成為大部分的人生活中不可缺少的一部分了，我們因此想到了新的想法。

單單只是普通的 3D LED 矩陣的話，我們發現這樣已經不夠了，由於智慧型產品的蓬勃發展，因此我們決定將 3D LED 矩陣利用 Arduino 的藍芽與手機連接，藉此將 3D LED 矩陣及手機結合，也更能夠了解到 APP 及藍芽的相關原理及將 3D LED 矩陣更方便的融入到生活中。

本小組藉由這次之專題製作，因應目前 3C 產業蓬勃發展的趨勢，將 APP 與 3D LED 矩陣做結合。本創作之目的具體說明如下：

- 一、 探討 3C 產業的發展趨勢。
- 二、 探討藍芽運作原理。
- 三、 探討 APP 設計流程。
- 四、 探討 3D LED 矩陣之工作原理。
- 五、 實際矩陣電路實驗。

- 六、 根據研究結果提出具體建議。
- 七、 結合所學之理論及實習技術完成製作。
- 八、 電路模擬設定及修改。

參、 創作方法與步驟

以下針對創作方法及步驟，分別敘述如下，本作品是利用在校所學之技能，並根據研究背景與動機以達到創作目的。

一、 創作方法

(一) 程式撰寫方面

本作品參考許多網路上搜尋的資料，不管是在 APP、3D LED 矩陣或是藍芽方面，我們利用網路上的資料了解這些程式撰寫原理加以改寫，了解這些程式的原理能增進我們撰寫程式的能力。

(二) 硬體製作方面

根據相關文獻的說明，從中了解 3D LED 矩陣的工作特性及電路應如何架設；以及藍芽模組的相關接線方法，藉此能夠透過 APP 來和藍芽連接，進而達到藉由 APP 來控制 3D LED 矩陣之功能。

二、 創作步驟

以下針對創作步驟，從探討到報告書分述如下。經小組討論及師長評估可行性後，進而擬定主題、確立作品功能，並藉由網路及相關書籍收集資料後，加以分析與設計完成電路的製作。本小組將原先只能獨立運作的 3D LED 矩陣和 APP 作結合，來達到藉由 APP 控制 3D LED 矩陣之功能。創作步驟如下圖 3-1 所示。

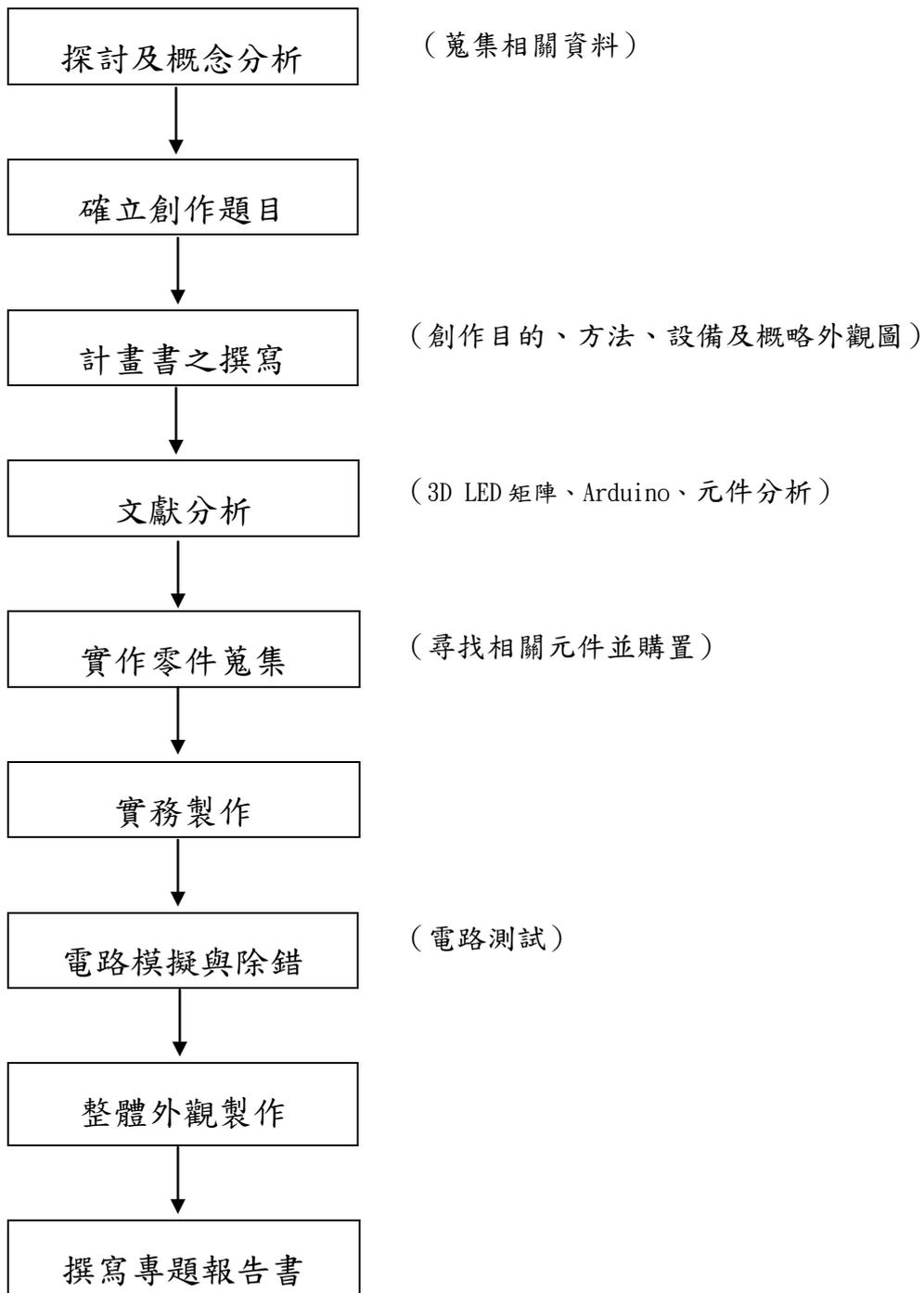


圖 3-1 創作步驟圖

肆、 創作架構

以下針對文獻分析、設計與實施及結論共分三部分做詳細之規劃與敘述，如圖 4-1 所示。

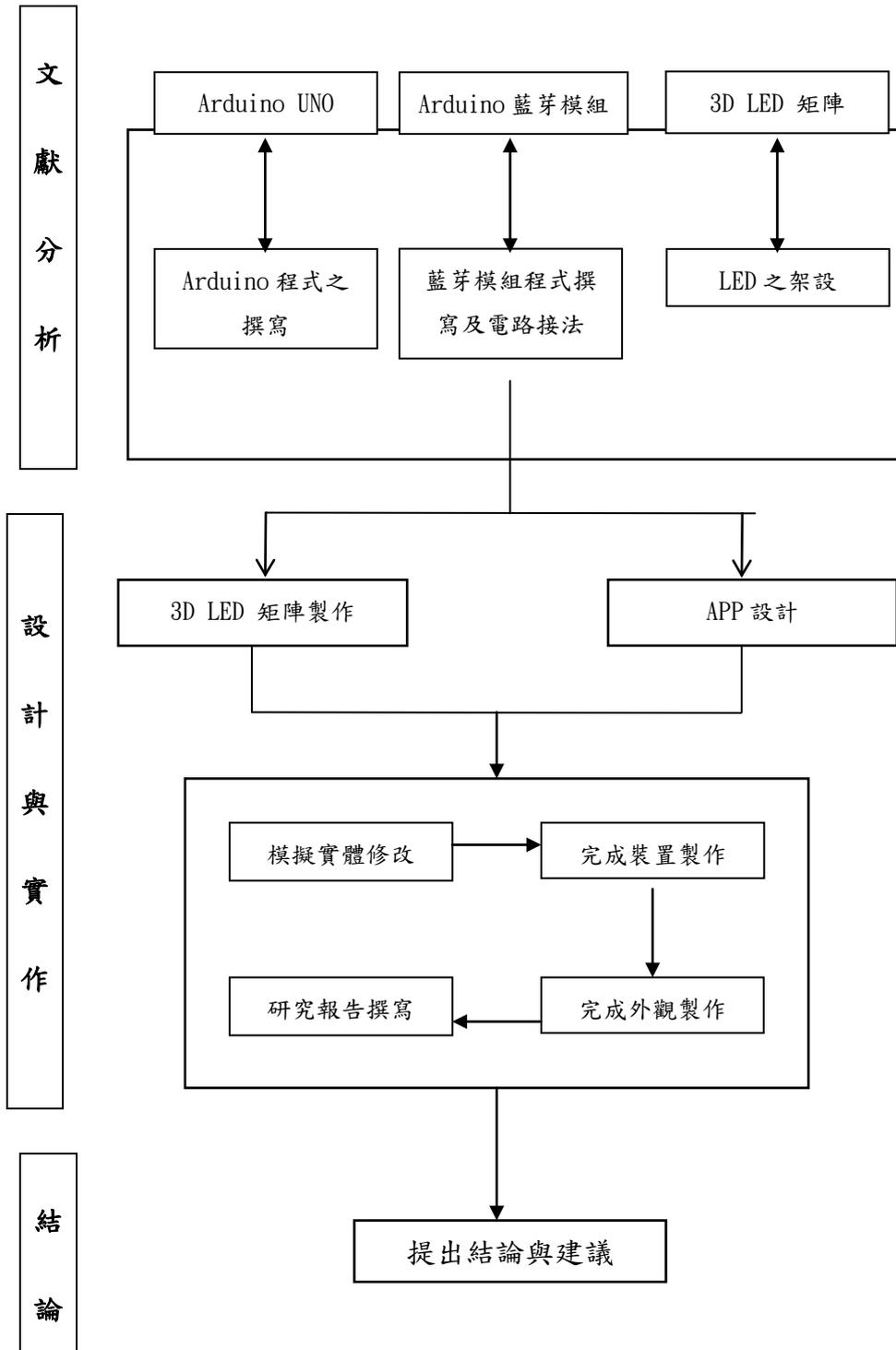


圖 4-1 架構圖

伍、 文獻討論

以下針對 Arduino、藍芽模組以及 APP 設計之簡介，分別敘述如下：

一、 Arduino 之介紹

Arduino Uno 硬體，其內部接角與說明如下：

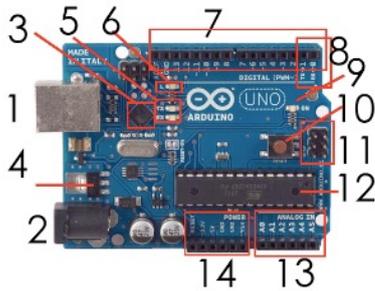


圖 6-2 藍芽模組



圖 6-1 Arduino UNO

- (一) 支援 USB 接頭傳輸資料及供電。
- (二) 輸入電壓 Power Jack，可以單獨使用，不需連接 USB 電腦時就可以直接接上 5V 變壓器，或是電池直接供電。
- (三) FTDI USB 晶片，透過這個晶片就可以跟電腦溝通連結傳遞資料。
- (四) Voltage Regulator：保持電壓的穩定。
- (五) LED 燈：用來顯示傳遞接受的資料 RX 和傳遞出去的資料 TX。
- (六) LED 燈：用來顯示區域 7 的接腳 13，是高電壓還低電壓。
- (七) 數位接腳。
- (八) RX<- 0 和 TX -> 1：意思是說如果要做 UART 資料傳遞的話，想要把資料傳進去 arduino 的話，可以透過 TX -> 1（接腳 1），那 arduino 如果要做 UART 資料傳遞出去的話，就可以把接腳 RX<- 0（接腳 0）接到另外一個硬體上面。
- (九) LED 燈：電源顯示燈。
- (十) 重新執行程式按鈕。
- (十一) ICSP Header：PIC 燒錄器燒錄程式的方法，程式記憶體為 Flash 的版本使用方便的 ICSP 序列燒錄方式。
- (十二) Microcontroller：控制晶片。
- (十三) 類比訊號接腳。
- (十四) 電源控制接腳。

二、藍芽模組介紹

我們所使用之藍芽模組為 HC-06，以下針對此藍芽模組分別作介紹：

(一) 模組介紹：

藍芽模組可以讓你在 10 米範圍內實現無線傳輸通信。該模組無需瞭解複雜的藍芽底層協定，只要簡單的幾個步驟即可享受到無線通訊的便捷。

藍牙透過傳輸模組只有 4 個 AT 指令，分別是測試通訊，改名稱，改串列傳輸速率，改配對密碼，AT 指令必須從 TXD, RXD 信號腳設置，不能通過藍牙通道設置。

(二) 使用注意事項：

- 1、如果使用 Arduino 配合 Bluetooth 模組, 在燒錄程式到 Arduino 上時, 要記得拔下藍芽模組，不然會造成衝突，無法燒錄問題。
- 2、主機模組和從機模組均不能切換工作模式，只能是單一的工作模式（主或從）。
- 3、主機模組只能配對 HC06 的從機模組，主機模組之間不能配對連接，主機模組也不能跟帶藍牙的電腦或者手機等其他藍牙設備配對。
- 4、從機模組可以跟帶藍牙的電腦或者部分帶藍牙的手機配對使用，從機模組之間不能連接。
- 5、主機模組的 AT 指令比從機模組少了 AT+NAME 指令，其他指令相同。
- 6、主機模組和從機模組的介面均為 3.3V，可以直接連接各種 TTL 電平帶串口 MCU（5V 的 MCU 請串聯 1K 電阻）直接連接。

(三) 特性描述：

- 1、藍芽協定：Bluetooth Specification v2.0+EDR。
- 2、工作頻率：2.4~2.48GHz。
- 3、傳輸距離：空曠地有效距離 10 公尺(功率等級為 CLASS 2)。
- 4、支持 profiles: Bluetooth serial port。
- 5、Default baud rate: 57600 bps。
- 6、輸入電壓：3.6V ~ 6V。
- 7、引出包括 VCC, GND, TXD, RXD, STATE, EN，EN 引腳可由外部 拉低斷開模組電源以降低功耗，此時電流消耗<10uA，STATE 為 LED 狀態引出腳，單片機可通過 STATE 引腳狀態判斷藍牙是否已經連接。
- 8、工作溫度：-20°C ~ +55°C。

二、APP 介紹

我們使用 APP Inventor 來設計我們的 APP，以下為針對 APP Inventor 之介紹：

MIT 行動學習中心已發表 App Inventor 2 (本文後簡稱 AI2)，省略了需

要使用 Java 才能開啟的 Blocks Editor，將其整合在網頁中即可使用，可說是與 Scratch 愈來愈像了。在操作上也將各指令藉由下拉式選單大幅簡化，使用者應該可以更快找到所需的指令。

- (一) 原有的 App Inventor 將更名為 App Inventor Classic，目前仍可繼續使用，但未來可能會停用。請各位早點開始使用 AI2。
- (二) 程式設計概念不變，一樣是在 Designer 頁面初步決定好畫面元件配置之後，再到 Blocks Editor 新增指令來決定程式的行為。
- (三) App Inventor Classic 的原始檔格式為 .zip, AI2 則是 .aia，兩者不通用。
- (四) Blocks 頁面可輸入正體中文。
- (五) 請先安裝 MIT AI2 Companion 才能進行無線同步。

陸、 創作實施

一、LED 每面之焊接

表 6-1 LED 每面之焊接

| | |
|------|--|
| 介紹 | LED 每面之焊接 |
| 說明 | 每排 LED 焊接完成後，將 8 排焊接成一面 |
| 注意事項 | 1、 將每排陰極和接在一起。 2、 焊接時烙鐵與 LED 接觸時間不宜過長。 3、 陽極與陰極之接腳應避免短路。 |
| 圖片 |  |

(一)說明

每排 8 顆 LED 共 64 排焊接完成後，將每排之陽極焊接在一起，焊接成 8X8 的面，並且應注意陽極與陰極是否有短路到，在每面完成焊接後，利用三用電表來測試每面之 LED 是否皆能正常運作。

(二)使用工具及零件

本製作使用之工具及零件型號或名稱如下。

表 6-1 焊接面之使用器材與元件表

| 名稱 | 規格型號 | 數量 | 備註 |
|----|------|----|----|
|----|------|----|----|

| | | | |
|------|--|-----|--|
| 三用電表 | | 1 | |
| 烙鐵架 | | 1 | |
| 電烙鐵 | | 1 | |
| 尖嘴鉗 | | 1 | |
| 斜口鉗 | | 1 | |
| LED | | 512 | |

二、Arduino 程式之撰寫

以下為本小組所撰寫之 Arduino 程式碼：

```
#include "LightCube.h"
#include <SoftwareSerial.h>
#define MAX_BT_CMD_LEN 128

LightCube lightCube(8, 9, 10);
SoftwareSerial BTSerial(11, 12);

byte btCmdBuff[MAX_BT_CMD_LEN];
int btCmdLen = 0;

void setup(){
  BTSerial.begin(9600);
  lightCube.clc();
}

void loop(){
  listenBTCmd();
  executeBTCmd();
}

void executeBTCmd() {
  char cmd[MAX_BT_CMD_LEN];
  if ( btCmdLen>0 ) {
    sprintf(cmd, "%s", btCmdBuff);
    lightCube.clc();

    if ( strcmp("a", cmd)==0 ) {
      lightCube.LtoR_scan(10); //側面從左向右依次點亮
```

```

lightCube.RtoL_scan(10); //側面從右向左依次點亮
lightCube.FtoB_scan(10); //從前排向後排依次點亮
lightCube.BtoF_scan(10); //從後排向前排依次點亮
}

if ( strcmp("b",cmd)==0 ) {
    lightCube.Acw(3,10); //anticlockwise 逆時針，num；旋轉頻率，v；
速度
    lightCube.Cw(3,10); //clockwise 順時針，num；旋轉頻率，v；速度
    lightCube.RCw(3,10); //右側看順時針
}

if ( strcmp("c",cmd)==0 ) {
    lightCube.cube(0,0,10); //empty=0，實 1 空；kind=0 左上角，1
右上角，2 左下角，3 右下脚
    lightCube.cube(0,1,10);
    lightCube.cube(0,2,10);
    lightCube.cube(0,3,10);
    lightCube.cube(1,0,10);
    lightCube.cube(1,1,10);
    lightCube.cube(1,2,10);
    lightCube.cube(1,3,10);
}

if ( strcmp("d",cmd)==0 ) {
    lightCube.rain(0,5,6); //menu=0，down；menu=1，up；num 循環次數
    lightCube.rain(1,5,6);
}

if ( strcmp("e",cmd)==0 ) {
    lightCube.up(1,10); //上移
    lightCube.DtoU_scan(20); //從下向上依次點亮
    lightCube.xuanzhuantiao(0,1,4,8); //空心旋轉，kind=1 實心，否則
空心；cw 是否正轉
    lightCube.qumianxuanzhu(1,4,5); //曲面旋轉；cw=1 逆時針，否則

```

順時針；

```
lightCube.qumianxuanzhuan(0, 4, 5); // 曲面旋轉；cw=1 逆時針，否則
```

順時針

```
    }  
  }  
}
```

```
void listenBTCmd() {
```

```
  char tmp;
```

```
  btCmdLen = 0;
```

```
  memset(btCmdBuff, 0, MAX_BTCMDLEN);
```

```
  while( BTSerial.available()>0 ) {
```

```
    if( (tmp=BTSerial.read())=='0' ){
```

```
      btCmdLen = 0;
```

```
    }
```

```
    btCmdBuff[(btCmdLen++)%MAX_BTCMDLEN] = tmp;
```

```
  }
```

```
}
```

```
void showBTCmd() {
```

```
  char cmd[MAX_BTCMDLEN];
```

```
  if ( btCmdLen>0 ) {
```

```
    sprintf(cmd, "%s", btCmdBuff);
```

```
    Serial.println(cmd);
```

```
  }
```

```
}
```

三、APP 設計

以下為本小組所製作之 APP：



圖 6-1 APP(藍芽未連線)



圖 6-2 APP(藍芽連線)



圖 6-3 APP 圖控程式設計圖(1)

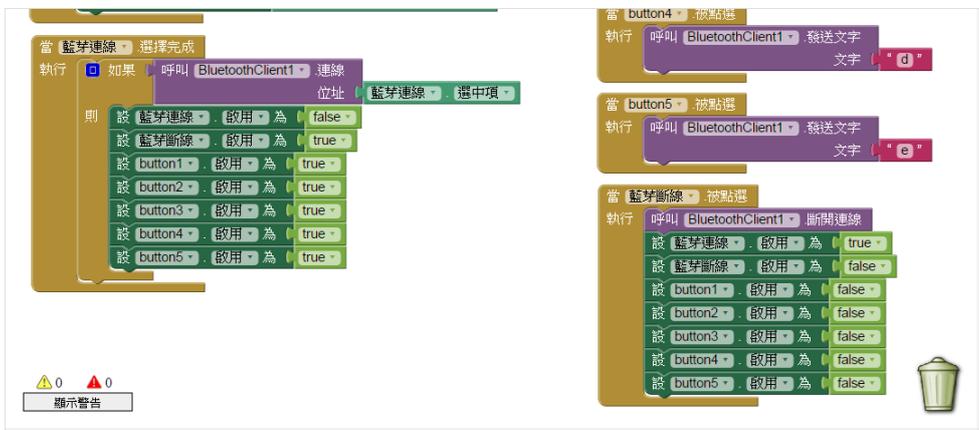


圖 6-4 APP 圖控程式設計圖(2)

柒、 創作心得

以下針對製作完之心得報告，詳細敘述如下，在製作的過程中，遇到最大的難題就是焊接 LED 的部分，需要將 512 顆 LED 焊接成 8X8X8 之立方體，且焊接過程需要小心不能將 LED 燒壞，以及陽極、陰極腳位必須要接對，否則最後會無法導通還有可能導致 LED 燒毀，最後成功將 LED 焊接完成並將程式燒錄進去後，看著自己的作品能夠正常運作是非常興奮得一件事，另外也學習到了撰寫程式與設計 APP 的相關技巧及知識，雖然在討論的過程中難免會有些意見不合，但經過溝通後皆能以大家都同意的方法來執行，進而培養出團隊精神。

捌、 參考文獻

以下為文獻參考部分。

一、 光立方制作手冊 V1.0 取自：

<http://wenku.baidu.com/view/596e2599d5bbfd0a78567306.html>

二、 藍芽 HC-06 取自：http://www.100y.com.tw/pdf_file/57-HC-06-TTL.pdf

三、 HC-06 藍芽模組的設定取自：

<http://gsyan888.blogspot.tw/2014/03/arduino-hc-06-at-command.html>

四、 Arduino 硬體介紹 | 柯博文老師取自：

<http://www.powenko.com/wordpress/?p=4167>

五、 App Inventor 2 來了- AppInventor 中文學習網取自：

<http://www.appinventor.tw/ai2>

六、 funBroad (More than Moore: Moore 2.0)取自：

<http://www.funbroad.tw/p/btcom-project-android-arduino-arduino.html?m=1>

2015 全國女國高中職學生科技小論文競賽

RFID 停車系統

學校：台中市光華高工

學生：李昕蓉

指導老師：張賢榮

摘要

無線射頻辨識系統(Radio Frequency Identification ; RFID)是近年熱門的技術，其應用層面遍及各行業，且有愈來愈多應用被開發出來的趨勢，妥善的規劃系統建置可改善作業效率，減低作業成本，且市場產值不斷大幅擴大，該技術受到全世界的重視列為國家發展重點。並且投入大量人力及參與經營。

由於 RFID 是一個未來遠景看好新興的技術，但相關的技術人才培育是這個領域發展的重要關鍵。但目前想要進入此一領域的初學者，學習有關的基礎理論與應用技術的資料取得管道有限，因此本論文將彙整 RFID 相關的理論概念，透過相關廠商的業界經驗，整合 RFID 技術，規劃一套門禁管理應用實例，並做成一展示用作品，提供 RFID 初學者的學習使用教學用設備。

在此次的論文探討中，加入了伺服馬達，用以使 RFID 能夠運用在停車場的功能，可以有效地加快運行停車場的動作。

目錄

| | |
|---------------|----|
| 目錄 | 02 |
| 圖目錄 | 02 |
| 壹、研究動機 | 03 |
| 貳、研究目的 | 03 |
| 參、文獻探討 | 03 |
| 一、Arduino UNO | |
| 二、RFID無線射頻模組 | |
| 三、RFID感應卡 | |
| 四、伺服馬達 | |
| 五、LED發光二極體 | |
| 肆、研究方法與過程 | 05 |
| 一、創作方法 | |
| 二、創作架構 | |
| 伍、研究結果 | 09 |
| 一、電路圖 | |
| 二、程式碼 | |
| 陸、結論 | 10 |
| 柒、參考文獻 | 10 |

圖目錄

| | |
|------------------|----|
| 圖3-1、Arduino UNO | 03 |
| 圖3-2、RFID無線射頻模組 | 03 |
| 圖3-3、RFID架構 | 03 |
| 圖3-4、RFID感應卡 | 03 |
| 圖3-5、伺服馬達 | 04 |
| 圖3-6、發光二極體 | 04 |
| 圖4-1、創作步驟圖 | 06 |
| 圖4-2、架構圖 | 07 |
| 圖5-1、RFID停車場電路圖 | 08 |

壹、研究動機

大多數的停車場進出都是利用紅外線遙控器，但如果遙控器因為某些因素，無法自由停車場，或紅外線容易被干擾甚有可能被進行複製，並增加了許多危險存在。

因此為了減少人力資源，亦可以加快處理速度，達到無失誤情況，所以我們以 RFID 無線射頻加入到停車場管理系統中，只要持有 RFID，感應晶片就可得知是否有停車權利，還能夠記錄停車等資訊。

對於非接觸式的感應卡，有相當的種類例如：感應卡、條碼卡、磁條卡、IC 卡等皆是，而其用途也都不太相同。外出時，就不用攜帶過多的鑰匙來增加自己的重量，所以就想到可以將眾多的鑰匙轉換一張 RFID 感應卡，這樣就可以減少很多的不方便。

貳、研究目的

基於上述構想，我們想就由 RFID 與停車場這兩項系統的結合，由於發生停車費用的同時又巧遇下雨或者是風大時，繳費單就有可能不見，但如果在停車證中加入 RFID 的話，就不用擔心有以上這幾種問題，而在停車場上加裝 RFID 的感測器，感測器就可以直接將 RFID 內的金錢直接扣除，此項方法也可以利用在月票上，將某一個期限紀錄在 RFID 內，而 RFID 就會根據期限，來給予通行反之期限到期，RFID 就會暫時性的停止這項通行的指令。

本裝置亦可運用在公寓的地下停車場，如果是住戶所持有的 RFID 的感應卡，就可以將停車場前的柵欄打開，此項方式可以運用在防盜系統，以防止外人的進入。

參、文獻探討

針對構想與目的，本論文探討可使用與開發之元件或器材說明如下：

一、Arduino UNO 控制板



圖3-1 Arduino UNO



圖3-2 RFID無線射頻模組



圖3-3 RFID架構

圖3-1為Arduino Uno 控制板，該項控制板是一款使用開程式碼的開發平台，常被應用在設計師或製作專案中。它簡化過的控制硬體流程與以往單晶片的工作環境相比，顯得非常易用，可縮短專案設計的時程。

二、RFID無線射頻模組

(一) 定義

RFID 是利用無線電的識別系統，可在附著於人或物之電子標籤、讀取器和控制器之間進行通訊，以無線方式實施必要資訊交換。全球電子化商品編碼聯

盟[EPC global, 2003]對無線射頻識別系統也曾做了以下的定義：「RFID 是利用無線電波傳送識別資料的系統。其系統的構成，主要是利用附著於人或物之 IC 卡片或 IC 晶片標籤和讀取器 (Reader) 間進行通訊。在晶片中記錄一系列資訊，可與有效通訊範圍內的讀取器溝通，達到資料交換、辨識的目的。」

(二) 運作原理

利用了附加在貨物或商品上的 RFID 標籤中所紀錄的一系列產品相關資訊，如產品的標號、存放位置、製造日期、生產公司編號等，當貨物經過了接收天線接收範圍後，經由 Reader 發送特別頻率的無線電波能量，驅動電子標籤內部的電路產生足夠的能量，經由天線傳至 RFID 標籤而觸發內部晶片，將標籤內記載的一組獨一無二的識別碼及所儲存的資料加以送出後，再由 Reader 辨別 RFID 標籤內容判定並接收產品訊號，是一種非接觸式的應用。

(三) 架構示例

以圖 3-3 圖示為例，當 Reader 接收資料後，將資訊內容透過網路傳輸到終端電腦後，再透過後台系統的處理，最後將資料與企業應用系統做連結。之後再次藉由網際網路，與其他廠商進行全球供應鏈資料的交換。

三、RFID 感應卡



圖3-5 伺服馬達



圖3-4 RFID 感應卡



圖3-6 LED發光二極體

如圖 3-4 所示為一 RFID 感應卡，該項為一種非接觸式卡，在應用上和接觸式卡相似，非接觸式卡不必拔插卡，提高了使用的速度及增加了便利性，結合半導體技術的進步，在符合 ISO 標準之塑膠卡片內嵌入 IC 晶片與天線，以期達到記憶、識別、加/解密及傳輸等功能，相關規格說明如下：

- (一) 存儲容量：4 Bytes。
- (二) 工作頻率 13.56MHz。
- (三) 讀寫距離 2.5~10cm。
- (四) 讀寫時間：1~2ms。
- (五) 規格：85.6 mm 54.0 mm 0.76 mm。
- (六) 應用範圍：悠遊卡、校園E化卡、停車場、小區管理。

四、 伺服馬達

本論文探討使用之伺服馬達裡含有直流馬達、齒輪箱、軸柄、以及控制電路，透過訊號控制軸柄的停止角度，大概都是0到180度，但不同廠牌型號會有不同的範圍；經由齒輪箱降速後，變成適當可用的轉速，並且提供更高的轉矩（扭轉力），規格說明如下：

- (一) 重量：9g。
- (二) 尺寸：23*12.2*29mm。

- (三) 工作電壓：4.8V。
- (四) 轉矩：當工作電壓為4.8V時，轉矩1.8kg-cm。
- (五) 運轉速度：當工作電壓為4.8V時，0.1秒 / 60度。
- (六) 脈衝寬度範圍：500~2400 μ s。
- (七) 死頻帶寬度 (dead band width)：10 μ s。

五、LED發光二極體。

LED是利用電能直接轉化為光能的原理，在半導體內正負極2個端子施加電壓，當電流通過，使電子與電洞相結合時，剩餘能量便以光的形式釋放，依其使用的材料的不同，其能階高低使光子能量產生不同波長的光，人眼所能接受到各種顏色的光，其波長介於400-780nm，在此區間之外則為不可見光，包括紅外光及紫外光(UV)。

肆、研究方法與過程

以下針對創作方法及步驟，分別敘述如下，本作品是利用實習技能所學技術，並根據研究背景與動機以達到創作目的。

一、創作方法

(一) 文獻分析方面

本作品係利用所學之專業科目的知識及參考的 Arduino 相關書籍進行電路應用，並從 Arduino 電路之中學習到 RFID 及伺服馬達的控制原理，從中思考電路的控制應用，並瞭解其原理，加以設計此創作。

(二) 於硬體製作方面

根據參考文獻理論，運用 RFID 晶片無線技術與伺服馬達同步運作，使模擬的停車閘門及感應卡產生開關功能，並在製作中小組討論需修改之細節。

二、創作步驟

以下針對創作步驟，從探討到報告書分述如下。經小組討論及師長評估可行性後，進而擬定主題、確立作品功能，並藉由網路及相關書籍收集資料後，加以分析與設計完成電路的製作。本小組之作品將結合停車閘門開關功能，達到 RFID 感應與伺服馬達之功能，外加 LED 雙色顯示驗證是否正確之功能，創作步驟如下圖 4-1 所示。

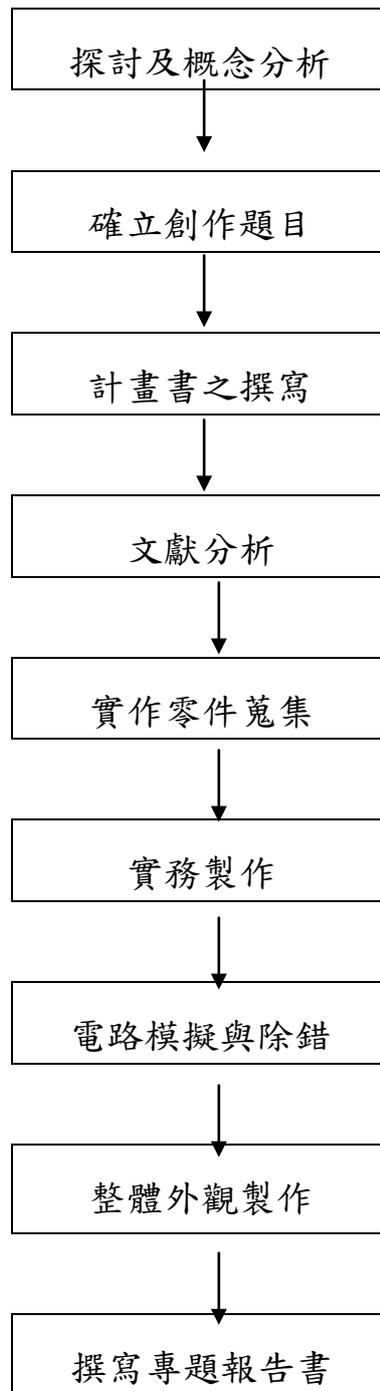


圖 4-1 創作步驟圖

二、 創作架構

以下針對文獻分析、設計與實施及結論共分三部分做詳細之規劃與敘述，如圖4-2所示。

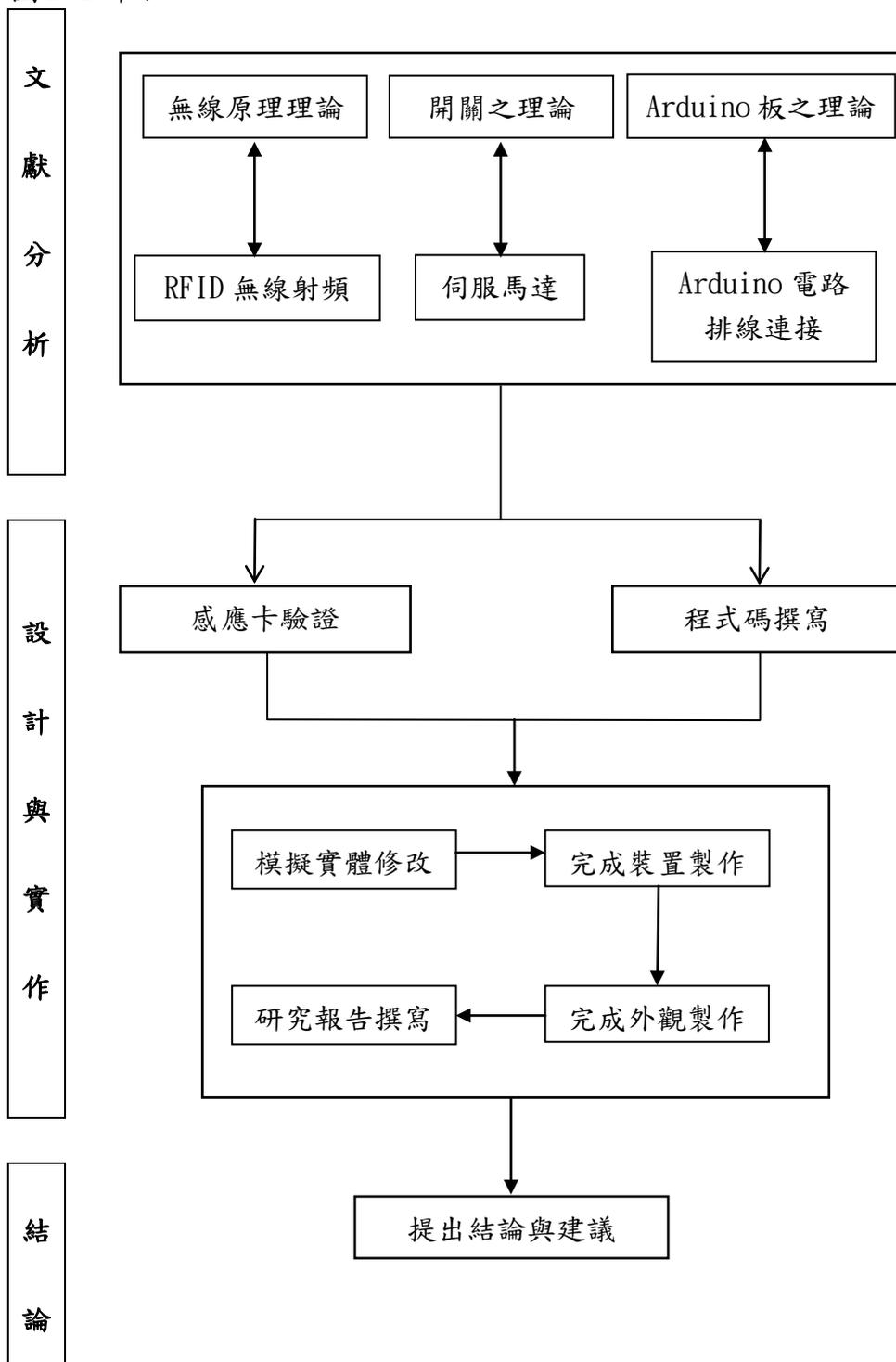


圖 4-2 架構圖

伍、研究結果

一、電路圖

此電路圖是將 Arduino 與各項模組進行連接，並讓電路中的伺服馬達得以驅動，整體結構如圖 5-1 所示。

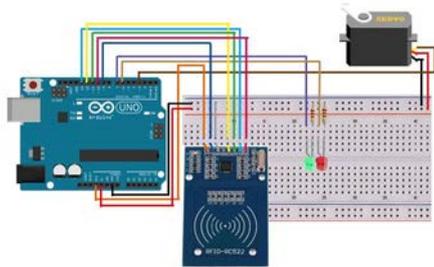


圖5-1 RFID停車場電路圖

二、程式碼

此段程式碼，是燒錄在 Arduino 控制板中，並利用 RFID 模組與 RFID 的感應卡使其驅動。

```
// Programa : RFID - Controle de acesso / cancela
// Autor : Arduino e Cia

#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
#include <Servo.h>

Servo microservo9g;

#define SS_PIN 10
#define RST_PIN 9
// Definicoes pino modulo RC522
MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN);
// Leds indicadores acesso liberado ou negado
int led_liberado = 5;
int led_negado = 6;

char st[20];

void setup()
{
  pinMode(led_liberado, OUTPUT);
  pinMode(led_negado, OUTPUT);
  // Define que o servo esta ligado a porta digital 3
  microservo9g.attach(3);
```

```

// Move o servo para a posicao inicial (cancela fechada)
microservo9g.write(90);
// Inicia a serial
Serial.begin(9600);
// Inicia SPI bus
SPI.begin();
// Inicia MFRC522
mfrc522.PCD_Init();
// Mensagens iniciais no serial monitor
Serial.println("Aproxime o seu cartao do leitor...");
Serial.println();
}

void loop()
{
// Aguarda a aproximacao do cartao
if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent() )
{
return;
}
// Seleciona um dos cartoes
if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial() )
{
return;
}
// Mostra UID na serial
Serial.print("UID da tag :");
String conteudo= "";
byte letra;
for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++)
{
Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " ");
Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX);
conteudo.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i] < 0x10 ? " 0" : " "));
conteudo.concat(String(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX));
}
Serial.println();
Serial.print("Mensagem : ");
conteudo.toUpperCase();

// Testa se o cartao1 foi lido
if (conteudo.substring(1) == "D8 4B 12 22")
{
// Levanta a cancela e acende o led verde
microservo9g.write(-90);
digitalWrite(led_liberado, HIGH);
Serial.println("Cartao1 - Acesso liberado !");
}
}

```

```

Serial.println();
delay(3000);
microservo9g.write(90);
digitalWrite(led_liberado, LOW);
}

// Testa se o cartao2 foi lido
if (conteudo.substring(1) == "87 4B DC 8A")
{
  Serial.println("Cartao2 - Acesso negado !!!");
  Serial.println();
  // Pisca o led vermelho
  for (int i= 1; i<5 ; i++)
  {
    digitalWrite(led_negado, HIGH);
    delay(200);
    digitalWrite(led_negado, LOW);
    delay(200);
  }
}
delay(1000);
}

```

陸、結論

當吾人進入停車場時均要保管一個類似晶片的錢幣，而要將車從裡面開出來都要線將錢幣放入另一台機器進行繳錢的動作，仔細想一想這都是一項麻煩的事情。

本次論文探討結果，可使我們的生活更佳的便利，每日進出停車場發生的紙張費用，如果全部省下來都不使用，全程使用 RFID 的方式，每個人所省下來的紙，換算成錢也是一筆可觀的數目，並可以將這些錢用在更好的地方。

柒、參考資料

以下為文獻參考部分。

一、RFID 門禁 悠遊卡 THE KEY CARD 一卡在手 通行無阻

<https://www.youtube.com/watch?v=EtDhlc-RODw>

二、Arduino 互動設計超入門 孫駿榮 基峯

三、Arduino 官方網站

<http://arduino.cc/>

三、Arduino e Cia : Controle de acesso com módulo RFID RC522

https://www.youtube.com/watch?v=b47s4_mwbD8

2015 全國女國高中職學生科技小論文競賽

篇名：

「酵」談吐司

作者：

周佩璇

郭庭好

吳柘龍

指導老師：

王昭君

壹、研究動機

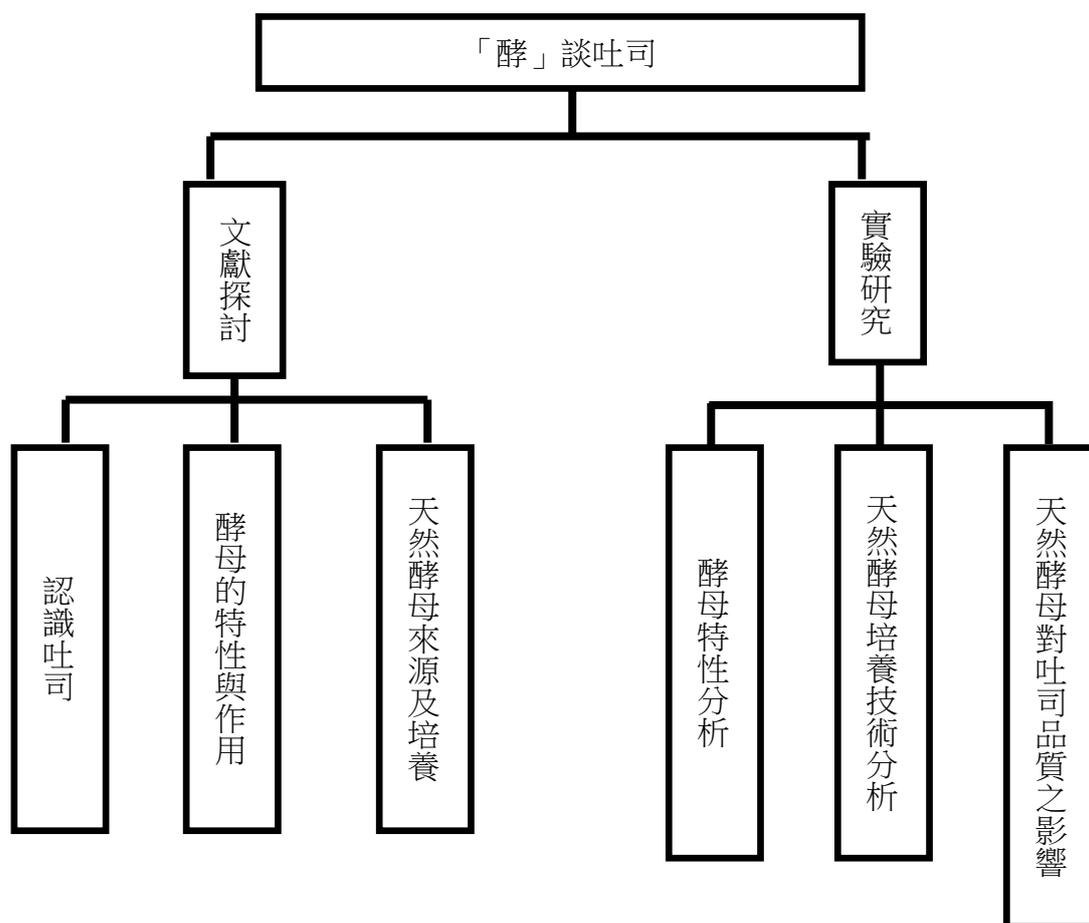
農委會公佈的 2013 年糧食供需年報提到：台灣人白米使用量創 10 年新低，相對地麵粉人均量卻提高至 36.1 公斤，顯示出國人對麵包消費量與日遽增。近年來吳寶春師傅帶起台灣麵包狂潮，同時發生如『胖達人』香精麵包的食安疑慮。因此我們想藉由此論文探究使用天然酵母製作麵包之可行性及優劣點，分析培養天然酵母之關鍵點及與吐司品質相關性，希望締造出健康又美味的麵包新世代。

貳、研究目的與架構

一、目的

1. 從文獻探討認識『吐司』及了解吐司靈魂—『酵母』之特性。
2. 比較新鮮葡萄及葡萄乾所培養天然酵母的差異性，同時藉此分析餵養天然酵母關鍵技術。
3. 製作天然酵母吐司，並探討與品質相關性。

二、研究架構圖



參、文獻探討

一、認識吐司

台灣常見硬式麵包、軟式麵包、甜麵包、特殊麵包、穀類麵包…等麵包種類，其中軟式麵包是指原料使用糖、油脂皆為麵粉用量 4%~10%者。(翁哲元，2009)，而本次採用軟式麵包中的圓頂吐司進行研究分析。

吐司製作流程包括:稱量原料→攪拌→基本發酵→分割滾圓→中間發酵→整形→最後發酵→烘焙→成品。(郭文玉，2009)最佳的攪拌為「完成階段」，依材料添加方式可分為直接法、中種法、湯種法三大類，本次研究採用將全部原料一次放入攪打的直接法，讓麵粉均勻吸收水分形成良好彈性組織的麵糰，以節省人力和機器耗損。

麵包品質 70%以上需看「發酵」，製作麵包包括三大發酵階段，基本發酵是製做麵糰最重要的一環，中間發酵目的在進行短時間鬆弛，最後發酵則需達 8-9 分滿吐司模型高度。完成發酵後的麵糰具有良好網狀結構，且均勻分佈二氧化碳。吐司烤焙條件為上火小、下火大，進爐後的前十分鐘會發生最大膨脹力，烘烤到金黃色澤。

二、酵母的特性與作用

酵母(yeast)多呈球形、卵形、橢圓形等，主要行出芽增殖的單細胞生物。在烘焙工業上大多使用 *Saccharomyces cerevisiae* 菌株，依來源可分成天然野生酵母 (wild yeast) 與馴養酵母 (culture yeast)，從自然界直接分離所得者稱為野生酵母，再經篩選後以人工方式培養者則稱為馴養酵母。(黃中村，2011) 而市售麵包多採用經馴化的商業酵母，包括新鮮酵母 (fresh yeast)、活性乾酵母 (dry yeast)、即溶酵母 (instant yeast) 等多種形態，而坊間最常使用即溶酵母。

酵母在有氧狀態進行繁殖作用，無氧狀態則進行酒精發酵作用，生長環境最適 pH 值為 4~6，利用醣類產生水、二氧化碳及酒精。酵母在烘焙食品之功用為產生二氧化碳使麵包膨大鬆軟；產生醇類及酸類可軟化麵筋易於整型，兩者結合形成特殊香味的醇類化合物。(汪竹一，1974)

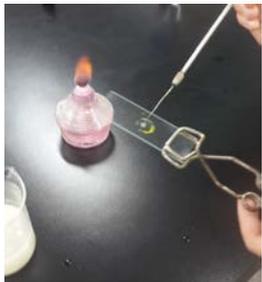
三、天然酵母來源及培養

天然酵母通常為多株菌種，大多附著於穀物、野花、水果、土壤等，加入糖水或果汁一起浸泡時，大約需五到七天會產生酵母菌液，培養困難點是難以控制培育過程中的發酵活力，可能導致風味不佳。(洪宗德，2011)現有穀類酵母種、糖化酵母種、水果酵母種等三大原料天然酵母菌液(謝煒貞，2011)，此次實驗研究選擇分析培養水果酵母種之關鍵點，運用水果 pH 值低的特性，同時也會因選用不同水果而產生不同風味的麵包。

肆、研究步驟

一、酵母特性分析

即溶酵母 1%、水 100%、糖 10% 溶液 → 菌液塗抹 → 結晶紫染色一分鐘 → 洗淨 → 1000 倍鏡檢。並將溶液放入艾式發酵管 → 棉塞塞住，觀察 30 分鐘 CO₂ 產氣能力。

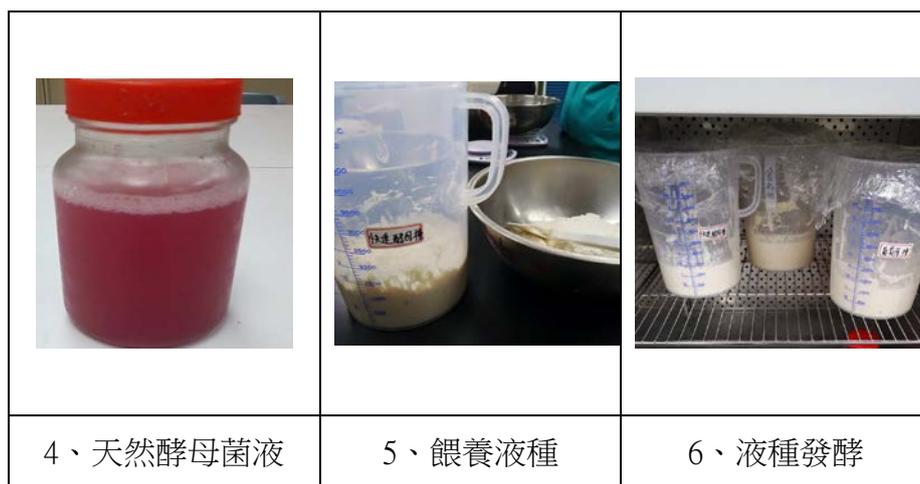
| | | |
|--|--|---|
|  |  |  |
| 調配 | 塗抹 | 染色 |
|  |  |  |
| 1000 倍鏡檢 | 裝填發酵管 | 觀察產氣力 |

(圖一) 酵母特性分析: 外觀、產氣力

二、天然酵母培養技術分析

1. 天然酵母菌液: 玻璃瓶殺菌 → 加入 100% 新鮮葡萄或葡萄乾、25% 糖、水 250%，紗布封口 → 27°C 培養觀察六天 → 過濾取濾液。
2. 天然酵母菌液種: 麵粉、鹽、天然酵母菌液及水 → 攪拌均勻 → 27°C 培養 24 小時 → 再加入等比例原料 → 重覆餵養 → 記錄液種醱酵變化。

| | | |
|---|---|--|
|  |  |  |
| 1 殺菌 | 2、秤量 | 3、恆溫培養 |



(圖二)培養天然酵母菌液及液種

三、製作天然酵母吐司

高筋麵粉 100%、酵母 1%、糖 10%、鹽 1.5%、奶粉 4%、水 50%、蛋 10%、天然酵母菌液 30%及奶油 10%→攪拌至完成階段→基本發酵→發酵力分析→分割→中間發酵→最後發酵→100° C/200° C 烤 30 分鐘。

註:發酵力之分析-100g 麵糰放入 1000ml 量筒→基本發酵箱中記錄每小時麵糰發酵體積。

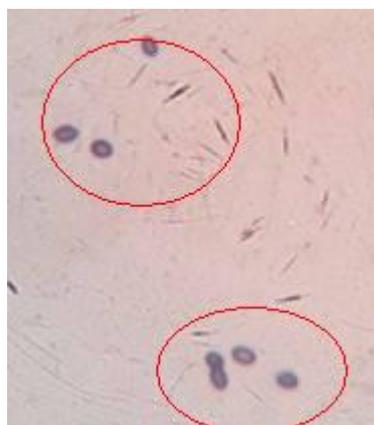


(圖三) 製作天然酵母吐司

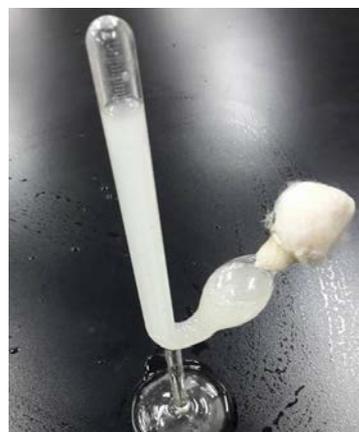
伍、結果與討論

一、(研究一)酵母特性分析：

採用簡單染色法染色並用 1000 倍鏡檢。(圖四)中發現商業酵母外觀呈現單細胞卵圓形，在艾氏發酵管發酵試驗時，上端的空氣柱會隨時間而增加，經 30 分鐘後可產生 2.2 ml 的二氧化碳，證實酵母能利用醣類產生 CO₂。



(a)1000 倍鏡檢形態



(b)CO₂ 產氣力

(圖四) 酵母(*Saccharomyces cerevisiae*) 外觀及發酵力

二、(研究二)天然酵母培養技術分析

1.天然酵母菌液

以葡萄乾及新鮮葡萄為原料培養天然酵母菌，觀察 6 天的記錄變化如(圖五)。第三天葡萄乾組吸收水分呈現膨脹飽滿狀，伴隨產生細小氣泡，新鮮葡萄組上層有明顯泡沫層，汁液呈淡紫色；六天後葡萄乾組的果實上浮且氣泡增多，新鮮葡萄組表層不但有眾多氣泡，果肉也被分解而略帶軟爛。故推測經六天的培養液內存著活力旺盛的酵母，適合做為天然酵母菌液。

| | 第一天 | 第三天 | 第六天 |
|---------|---|---|---|
| 葡萄乾酵母菌液 |  |  |  |



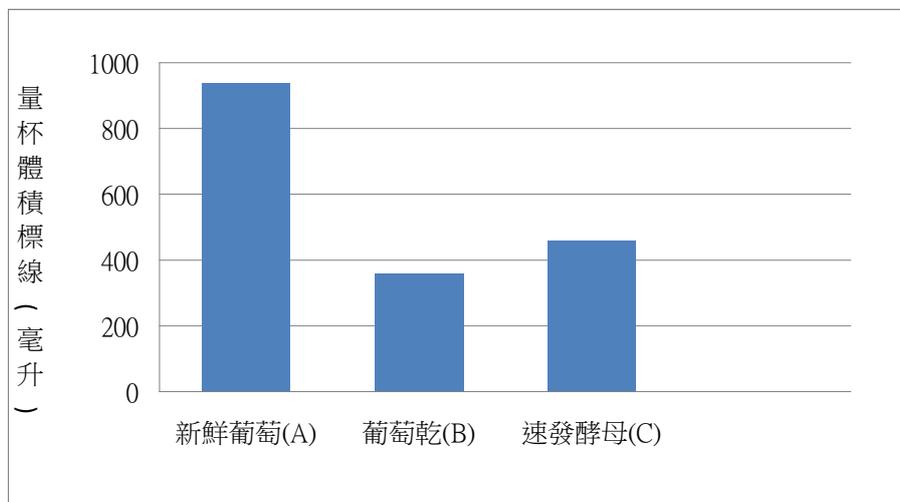
(圖五)培養六天的天然酵母菌液變化

2.天然酵母液種

(圖六)經餵養兩天的液種表面有著許多大小不一氣泡，手拉起來柔軟有韌性、不易斷裂。(圖七)比較新鮮葡萄液(A組)、葡萄乾酵母液(B組)、快速酵母菌(C組)三者之液種發酵膨脹力，體積依序為 $A > C > B$ 組，A組較C組體積多出580ml，可知新鮮葡萄酵母的發酵力最好，且液種散發出淡淡酒香及略帶酸味，若運用於製作吐司有助提昇吐司風味及保存。



(圖六)液種之外觀

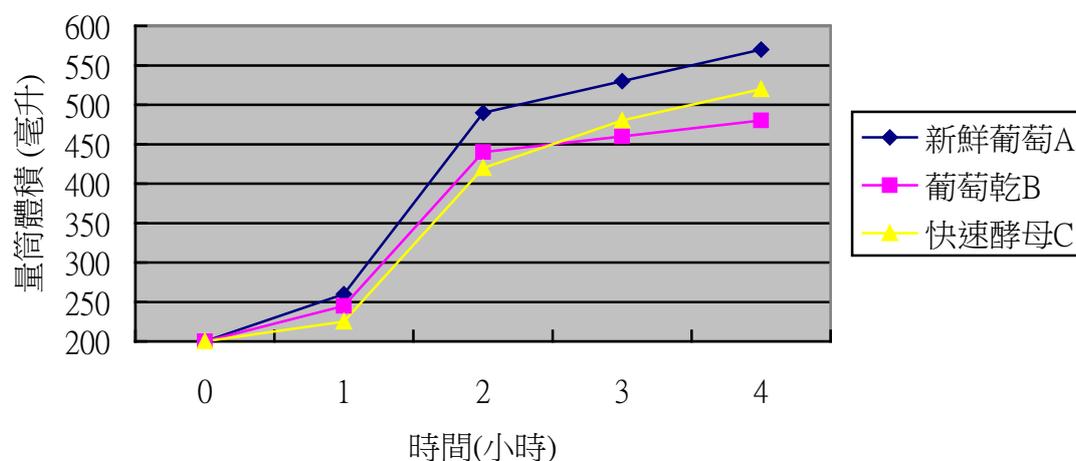


(圖七)不同酵母菌液種之發酵力比較

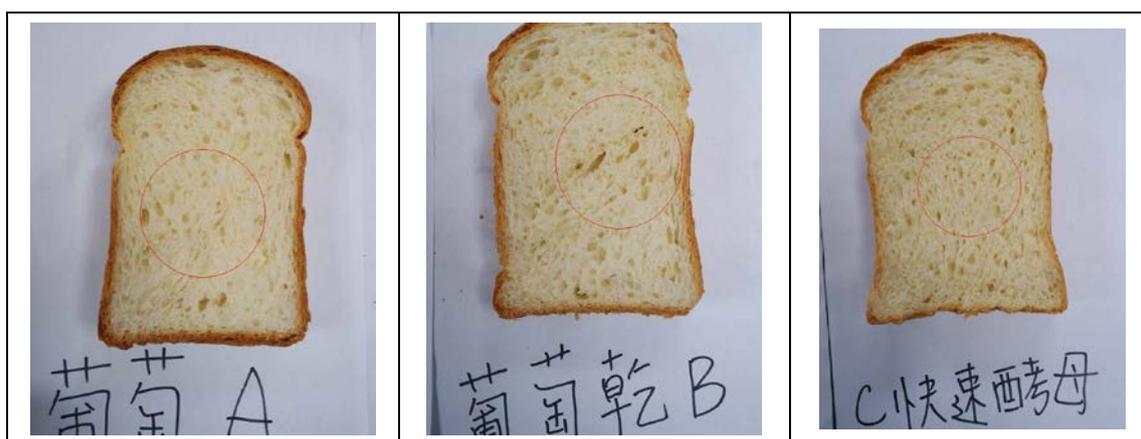
三、(研究三)天然酵母對吐司品質之影響

用(研究二)中三種液種製作吐司，(圖八)發酵脹性分析中發現在前 1~2 小時的體積變化量最大，4 小時後體積為 A>C>B 組，最大脹性的新鮮葡萄(A 組)體積增加 2.9 倍，顯示新鮮果實天然酵母活性優於其他二者。

三者吐司產品切面如(圖九)，商業酵母組(C 組)的孔洞大小均一，質地扎實，而天然酵母液組(A 組及 B 組)的孔洞較大且不均，推測可能因為天然酵母菌液中菌株活力不同，故產氣能力不穩定，使得孔洞有大有小。此外 A、B 組可聞到淡淡香味，而 C 組則只散發出奶油香氣，缺乏自然風味。



(圖八)吐司發酵脹性之比較



(圖九) 吐司切面圖之比較

陸、結論

由文獻整理了解添加優良天然酵母儼然是「一級棒」麵包的關鍵鑰匙，藉由實驗提出以下幾點結論：

1. (研究一)商業酵母特性分析實驗中觀察具活性酵母菌形應呈橢圓形，具有良好產氣力，可利用此特性篩選分離出最適天然酵母菌株。
- 2.以新鮮水果為原料所培育出的酵母菌群發酵膨脹力及液種韌性強度均優於乾燥果乾(研究二)。培養天然酵母菌液應留意用具清潔、保持 25~28°C 且至少培養六天，而餵養液種時每天需給予新鮮乾淨麵粉以防醋酸菌污染，嚴控這些關鍵點才能掌握吐司的靈魂。
- 3.利用天然酵母製作之吐司其組織孔洞不一、質地鬆軟、散發清淡發酵果香風味(研究三)等特點，可藉此分辨香精或商業酵母麵包。此外天然酵母吐司亦具有不需添加化學改良劑、延緩老化、增加營養價值等優點，深具市場開發潛力。

柒、參考文獻

- 註一、翁哲元等(2009)。烘焙食品理論與實務。台北：合慶國際圖書出版。
- 註二、郭文玉(2009)。食品加工 I。台南市：復文圖書有限公司出版。
- 註三、黃中村(2011)。食品微生物。台南市：復文圖書有限公司出版。
- 註四、汪竹一(1974)。實用麵包製作技術。台北市：學藝圖書出版。
- 註五、洪宗德(2014)。天然酵母種對麵糰發酵影響之研究。萬能科技大學，經營管理研究所在職專班。
- 註六、謝煒貞(2011)。手作天然酵母麵包。台北市：邦聯文化事業有限公司。

2015 全國女國高中職學生科技小論文競賽

篇名：

全方位割草機器人

作者：

王雅萱 臺南市立台南高級工業職業學校

製圖科二年級乙班

林冠翰 臺南市立台南高級工業職業學校

製圖科二年級乙班

指導老師：

劉風源

壹●前言

一、研究動機

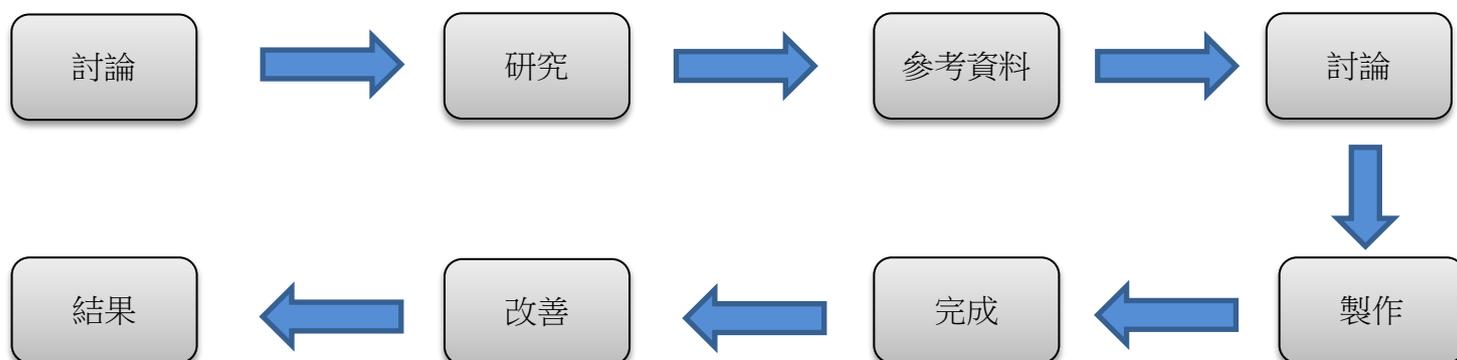
過去人們帶著鋤頭割草除草，如今當代科技的進步，割草機器的發明，使人類在整理草皮時更為方便，但割草需要耗費人力控制機器才得以操作，相當費時，但有甚麼方法或發明可以讓割草變更方便、快速呢?所以我們設計出一台全自動的割草機器人，它的腳共有六隻並且有一定高度所以可以涉水，且因為它有倒置機構的特性所以可以在坑坑巴巴的泥地裡割草，就算翻倒了一樣可以繼續運作，更勝於人類的優點是可以二十四小時不停的工作。

二、研究目的

能源在未來是可以縮小的，這代表甚麼? 能量會更多，我們的機器人行走距離也可會變大，而現今的人口老化問題越來越嚴重，勞工階級的人也會變少，這時我們的設計可以發揮它的功用，就是填補老化人口，未來當一切都變得智慧化，就可以提升未來的產量，舉例來說，農民本來要花時間去割除雜草，但有了我們的設計就可以免去麻煩，進而達到提升產量的功用，下一波的科技革命將是智慧家電的結合，而我們的設計可以藉由物聯網系統，結合到智慧家電之中使未來在操作上更為便利。

- (一) 機器人內部的齒輪運作、內部構造。
- (二) 機構設計。
- (三) 陀螺儀的原理。
- (四) 機器人的動力來源。

三、研究流程



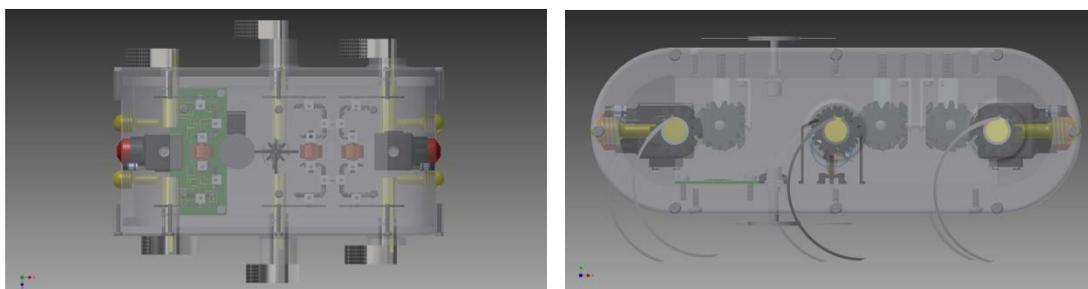
圖一、流程圖

貳●正文

一、內部構造

六隻腳共接三顆馬達，軸接正齒輪(註一)在接合斜齒輪到馬達，由 CPU 控制馬達傳送動力給齒輪組而帶動腳，其他零組件像 GPS、感應器、燈泡、鏡頭等，由連接电路板和 CPU 等數位控制機器人作動。(如圖二)

割草裝置(牛筋)上下各一個，各連接一顆馬達，馬達接 CPU 控制作動，由於有陀螺儀和感應器所以在割草時如果翻倒，感應器和陀螺儀會告訴 CPU 哪一邊才是正面，來控制割草裝置使只有接觸草的一邊才會運轉，燈泡、感應器、攝影鏡頭也是運用此原理來得知運作。



圖二、上視圖、前視圖(註二)

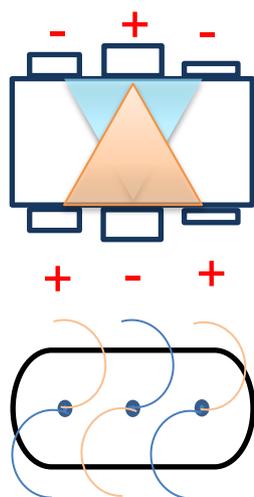
二、機構設計

(一)倒置機構

機構是由二個以上的機械所組成的，而倒置機構的機械是由感應器、陀螺儀、數位控制器等組成，用本次的設計來舉例，今天割草機器人在地上行進，路面凹凸不平，假設腳被卡住而絆倒，會因為它的腳是三百六十度旋轉且高於本體所以倒了一樣可以行進，因為我們有倒置機構，所以可以控制機器人讓它可以馬上調整前後正反面，回到自己的平衡。(註三)

倒置機構一定要上下左右對稱，不然就算它翻倒了，也會因為內部設計構造不同，使它的作用系統和輸出方式不一，而無法作動。

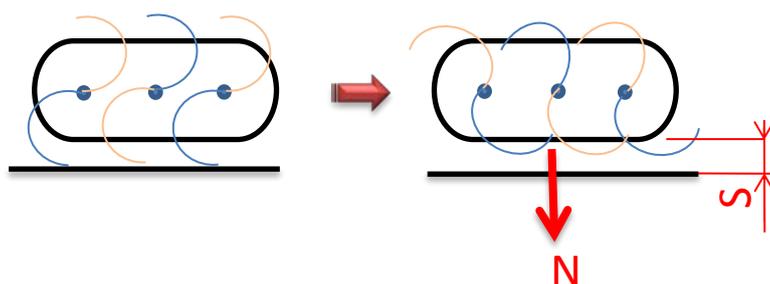
(二)三點平衡



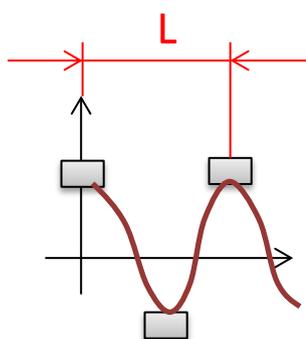
我們的機器人採三點平衡，每三隻腳一組使行走時保持水平，使行走更加穩定。如(圖三)，機器人在 0 度到 180 度的一組周轉輪系屬於正的和另一組 181 度到 360 度的周轉輪系相反屬於負的。

圖三、周轉輪系

(三)一個循環裡二次作功



在割草方面上，我們的機器人在行走時會產生一個向下壓的力(N)，而形成一個行走間距(S)，在行走間距時做割草動作，如(圖四)在 0 度到 180 度時會做一次功，181 度到 360 度時也會做一次，使他變得省時。

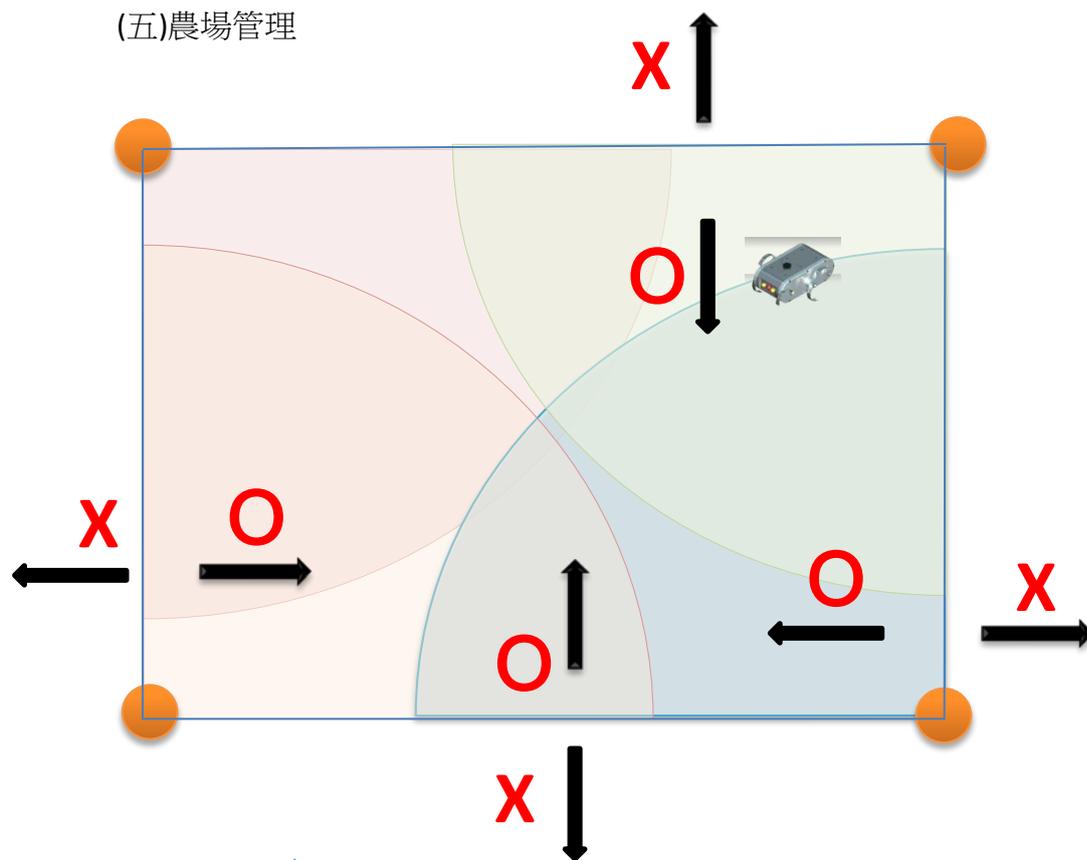


圖四、做功圖

(四)自潤軸承與點接觸

機器人在行走時，遇到凹凸不平的地面而使他翻覆，機器人本體會產生極大的晃動，而使軸的磨擦力提高，所以我們選用自潤軸承(註四)，把軸的磨耗降到最低，機器人的腳與地面採取點接觸，屬於高對降低磨耗。

(五)農場管理



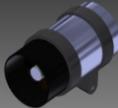
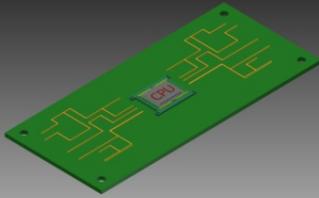
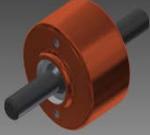
圖五、區域範圍示意圖

圖五顯示有四個發訊器，每個發訊器會形成一個封閉的空間，在這四個發訊範圍所圍成的區域，機器人可以自由移動，且不會超出範圍，我們將發訊器的高度調到一定的高度，以免落差太大造成收訊不良，配合這個系統就形成了一個自動化的機器人。

三、功能介紹

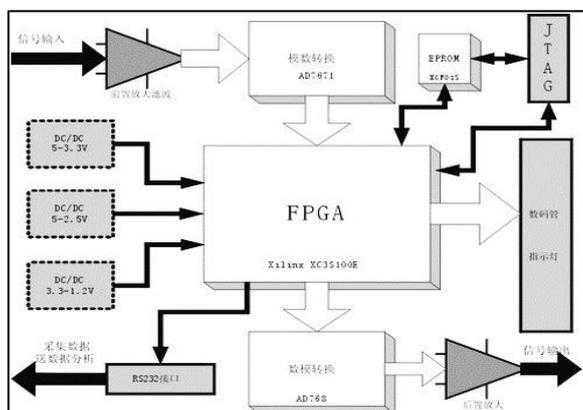
表一、各零件功能介紹

| 名稱 | 功能介紹 | 圖片 |
|-------|---|----|
| 感應器 | 裝在機器人前後方以感應前方的地勢與障礙物和光線亮度，得知後傳回給CPU 控制系統，來控制機械作動。 | |
| 小型照明器 | 把燈裝在機器人的頭部與尾部，開關取決於感應器分辨光線的亮度，再由電路系統開啟照明器以照亮前方。 | |

| | | |
|---------|--|---|
| 前、後置鏡頭 | 錄下再進行任務時的一切畫面，也可直接傳輸到電腦做直接連線，而前後攝影機的切換，由感應器和陀螺儀等來辨識。 |  |
| GPS | 裝在機器人內部，方便知道機器人的動態與位置，假如不見也方便尋找。 |  |
| 電路板與CPU | 負責控制機器人全部的任務模式，一切控制都由他傳輸指令出去作動，相當於機器人的心臟與傳輸系統。 |  |
| 馬達 | 機器人內部共裝了五顆馬達，其中三顆是負責機器人的齒輪與軸的傳輸，而另外兩顆則是負責割草裝置。 |  |
| 牛筋 | 原理是利用馬達傳輸為動力去帶動刀片旋轉達到割草的目的。 |  |

(一)陀螺儀介紹：

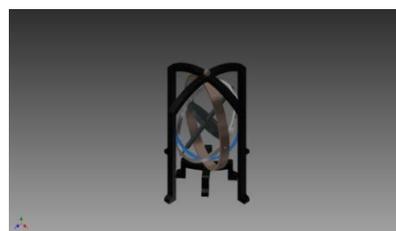
結構：



圖六、陀螺儀結構圖

陀螺儀裝置，從力學的觀點分析陀螺儀的運動時，可以把它看成是一個剛體，剛體上有一個萬向支點，而陀螺可以繞著這個支點作三個自由度的轉動，所以陀螺的運動是屬於剛體繞一個定點的轉動運動。更確切地說，一個繞對稱軸高速旋轉的飛輪轉子叫陀螺。將陀螺安裝在框架裝置上，使陀螺的自轉軸有角轉動的自由度，這種裝置的總體叫做陀螺儀，陀螺儀的基本部件有：

1. 陀螺轉子(陀螺轉子繞自轉軸高速旋轉，其轉速近似為常值)。
2. 內、外環，它是使陀螺自轉軸獲得所需角轉動自由度的結構。
3. 附件是馬達、感測器等。(註五)



圖七、陀螺儀

四、各式割草機與本設計的優缺點比較

表二、各式割草機的比較

| | 技術 | 大小 | 環保 | 適用地形 |
|----------|------------------|----------------|--------------|------------------|
| 駕駛式割草機 | 需學習操作技巧，燃料貴。 | 大台且需要車庫存放。 | 吃油，會排放廢氣。 | 適合大面積的平坦地勢。 |
| 肩掛式割草機 | 需耗費人力，掛在肩上危險性較高。 | 中型大小，占空間。 | 會排放廢氣。 | 不適合小型地勢。 |
| 背負式割草機 | 需耗費人力，背在背上危險性較高。 | 中型大小，占空間。 | 會排放廢氣。 | 不適合小型地勢。 |
| 摺疊式割草機 | 需耗費人力，容易割到人。 | 較小型，還是需一個容納空間。 | 會排放廢氣。 | 不適合小型地勢。 |
| 全方位割草機器人 | 操作簡單，不需人力，且無危險性。 | 小型，收納方便。 | 用馬達帶動，無廢氣問題。 | 不管甚麼地勢皆合適，有積水也可。 |

五、各式割草機與本設計操作

要去割草時，因為距離太遠所以開駕駛式的割草機去割草，但是到了目的地割到一半，發現地勢太窄了駕駛式的割草機體積龐大無法運作，所以還得換肩掛式或背負式的割草機，繼續割草，但這時候突然下起了雨，導致不能繼續割草只好停止。

花了整天的時間和油錢，跑來跑去拿適合各地形的割草機器，最後去因為下雨使他不能繼續割草，浪費了一天，但是如果是全方位割草機器人，那就不用那麼麻煩又花油錢了！只要他到目的地，設定全方位割草機器人走向，就可以回家休息睡覺了，就算下雨他也可以繼續執行任務，完全不用浪費時間專注在割草上。

六、製作過程

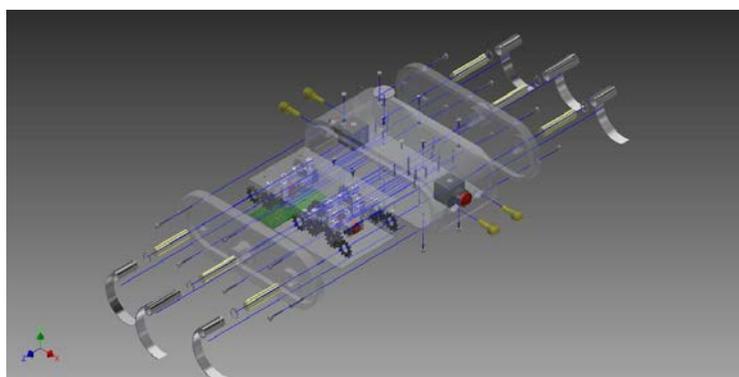
(一) 組合圖



圖八、組合圖



(二) 爆炸圖



圖九、爆炸圖

(三) 彩現圖、內部彩線圖



圖十、彩現圖與內部彩線圖

參●結論

繪製齒輪時一度遇到障礙，因為齒輪需要設定模數等參考數值，但自己設計並沒有那些數值，經過我們不斷的計算，找出了符合的數值才得以繪製。我們這個設計便利之處，就是可以節省時間、操作簡單，在機構上有合理的可行性且有明確的用途，是為何發明在未來可以更顯示出他的便利性，並且可以得到更多的改善，有足夠的發展性。

肆●引註資料

- 註一、柯雲龍、潘建安(主編)(2013)。機件原理。台大圖書館股份有限公司。
- 註二、鄭光臣(2013)。製圖實習 1。龍騰文化事業股份有限公司。
- 註三、機動學講義。台大生機系。取自
<http://www.bime.ntu.edu.tw/~dsfon/Mechanism/chap5.htm>。
- 註四、王千億、王俊傑(2013)。機械製造 1。全華圖書股份有限公司。
- 註五、維基百科(2015 年 5 月 18)日。陀螺儀。取自
<http://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%99%80%E8%9E%BA%E5%84%80>。

2015 全國女國高中職學生科技小論文競賽

一、主旨與目的

1. 增進女性學生對於科學知識的探索與認知
2. 使女性學生學習團隊合作及邏輯思考之能力，體驗自然科學創作之樂趣。

二、辦理單位

1. 指導單位：科技部
2. 主辦單位：建國科技大學 通識教育中心
3. 協辦單位：建國科技大學 電機工程學系

三、競賽主題

自然科學相關領域探討之主題皆可。

四、競賽內容

參賽論文以科學為主題，論文不得在任何書籍、報章雜誌、網路媒體發表或出版，亦不得為任何曾得獎論文，違者取消資格並自負法律責任。以 3,000 字為限，文章所含圖及表分別不得超過 10 張，須為原創作品。

五、競賽獎項

競賽分為國中、高中及高職等三組，各組均取前三名各一位，佳作四名，入選若干名，第一名頒發獎金5,000元、第二名頒發獎金3,000元、第三名頒發獎金2,000元、佳作頒發獎金500元。得獎者及指導教師均發給入選獎狀乙紙。

六、報名資格

1. 參賽對象：全國在學女性國中、高中及高職學生，每篇論文作者為1至3人，其中至少1名必須為女性。
2. 指導教師：每篇論文可設指導教師一名。
3. 投稿方式：於2015年6月30日截止日前投稿，投稿方式有二：
 - (1) 投稿請將稿件電子檔(*.docx)、「2015 全國女國高中職學生科技小論文競賽報名表」投寄至：meichan@ctu.edu.tw 或 mei@ctu.edu.tw 經雙方電子郵件確認後即完成報名。
 - (2) 論文紙本及報名表郵寄至：請寄至建國科技大學電機學系 黃恩澤 先生收，經雙方確認後即完成報名，完成參賽程序，並請於信封上註明（投稿2015 全國女國高中職學生科技小論文競賽）。
4. 比賽結果將於2015年8月底公布。並於2015年10月前舉辦頒獎典禮。

七、評審標準

由大會遴聘專家學者組成評審進行審查，採初審與複審兩階段進行，審查要項包括

1. 實務可行性30%

2.內容完整性(文章結構) 40%

3.創新性(內容創意) 30%

八、注意事項

- 1.嚴禁論文抄襲與剽竊，若經主辦單位發現或經檢舉並查證屬實後，依例取消參賽資格。若為賽後發現，將追還獎金與獎狀，名次則由次高分者向上遞補，參賽者需自負相關法律責任。
- 2.參賽者應無條件授權主辦單位對所有入選作品進行攝影、出版、著作、公開展示及發行於各類型態媒體宣傳之權利，並應配合提供相關圖片與資料，供執行單位依科技部規定推廣競賽成果。
- 3.參賽繳交所有資料將恕不退回，請參賽者自行備份。
- 4.如有未盡事宜，執行單位保留各項競賽辦法解釋之權利。

九、聯絡資訊

1.競賽網站：<http://girl-technology.blogspot.tw/>

2.聯絡人：黃恩澤

3.電子郵件：ryanooi23@yahoo.com.tw

4.聯絡電話：0985014242

科技部女性科技人才培育之科學活動計畫
建國科技大學 女孩-科技-夠麻吉 計畫
2015 全國女國高中職學生科技小論文
編輯委員會

計畫主持人：游美利、魏美娟、方文慧

計畫成員：溫坤禮、董佳璋、林建祁、卓武舜、陳宏明、
王俊傑、劉維玲、許玉芳、施政樂

計畫助理：黃恩澤、董怡廷、陳俊安、丁彥祥、沈奕呈、
洪偉晉、王韻淳

封面設計：賴姿璇

科技部補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2015/10/28

| | |
|-----------|---|
| 科技部補助計畫 | 計畫名稱: 女孩-科技-夠麻吉 (女性科技人才培育之科學活動計畫) |
| | 計畫主持人: 游美利 |
| | 計畫編號: 103-2630-S-270-001- 學門領域: 性別與科技研究 |
| 無研發成果推廣資料 | |

103年度專題研究計畫研究成果彙整表

| 計畫主持人：游美利 | | 計畫編號：103-2630-S-270-001- | | | | | |
|--|-------------|---|-----------------|------------|------|-------------------------------------|--|
| 計畫名稱：女孩-科技-夠麻吉（女性科技人才培育之科學活動計畫） | | | | | | | |
| 成果項目 | | 量化 | | | 單位 | 備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等） | |
| | | 實際已達成數（被接受或已發表） | 預期總達成數（含實際已達成數） | 本計畫實際貢獻百分比 | | | |
| 國內 | 論文著作 | 期刊論文 | 0 | 0 | 100% | 篇 | |
| | | 研究報告/技術報告 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 研討會論文 | 2 | 0 | 100% | | |
| | | 專書 | 0 | 0 | 100% | 章/本 | |
| | 專利 | 申請中件數 | 0 | 0 | 100% | 件 | |
| | | 已獲得件數 | 0 | 0 | 100% | | |
| | 技術移轉 | 件數 | 0 | 0 | 100% | 件 | |
| | | 權利金 | 0 | 0 | 100% | 千元 | |
| | 參與計畫人力（本國籍） | 碩士生 | 30 | 0 | 100% | 人次 | |
| | | 博士生 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 博士後研究員 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 專任助理 | 0 | 0 | 100% | | |
| 國外 | 論文著作 | 期刊論文 | 0 | 0 | 100% | 篇 | |
| | | 研究報告/技術報告 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 研討會論文 | 2 | 0 | 100% | | |
| | | 專書 | 0 | 0 | 100% | 章/本 | |
| | 專利 | 申請中件數 | 0 | 0 | 100% | 件 | |
| | | 已獲得件數 | 0 | 0 | 100% | | |
| | 技術移轉 | 件數 | 0 | 0 | 100% | 件 | |
| | | 權利金 | 0 | 0 | 100% | 千元 | |
| | 參與計畫人力（外國籍） | 碩士生 | 0 | 0 | 100% | 人次 | |
| | | 博士生 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 博士後研究員 | 0 | 0 | 100% | | |
| | | 專任助理 | 0 | 0 | 100% | | |
| 其他成果 （無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。） | | 本計畫舉辦女學生科普講座與科學實作工作坊，以彰化縣境內教育優先區學校女學生為招生對象，優先給予對自然科學興趣的女學生，參與活動的機會，希望改善其學習環境與資源，以利教育機會均等實現。3D列印的科普活動主要以國中、小為主要對象，據統計在國中時期，女生與男生對於學科的興趣以及未來職業選擇方向即顯現出明顯之差異。為提高女學生能選擇科學及工程作為未來目標，必須從國中、小學就必須從學校教育著手，藉由本科學活動能改變女學生對科學以及工程的刻板印象，提高女學生對於相關學科之學習興趣。所以在國中小階段的女學生可以給予科學的刺激以激發他們對科學的熱情與渴望。為培養高中職女學生於未來能以女性主義的角度、認知方式與價值承載之立場 | | | | | |

，以建立科學典範。舉辦青少年高校機器人科學實作活動，其教育實作與參訪活動中，充分利用大學豐富的科技教育資源，並發揮高等教育傳播科學知識、科學思想、科學方法，以提高青少年科學素質，激發對科學的興趣，引導及鼓勵女學生能跳脫性別框框，立志從事科學研究事業。本次科技小論文比賽，參賽之學生論文領域遍及物理、化學、生物、電機、機械等，作品內容立論清楚、結構嚴謹完整，呈顯出我國女學生在科學知識探索之熱情與渴望。本計畫認為必須延續科技小論文之競賽活動，因為透過此一計畫能夠向下紮根，能夠持續激發起女孩們對於自然科學的興趣與熱情。

| | 成果項目 | 量化 | 名稱或內容性質簡述 |
|-----------|--------------|----|---|
| 科教處計畫加填項目 | 測驗工具(含質性與量性) | 2 | 1. 課程滿意度問卷 2. 工科女生課程學習滿意度 |
| | 課程/模組 | 0 | 1. 麻瓜的魔棒:3D列印 2. 麻瓜的魔棒:Aduino教學 3. 機器人研習工作坊:LED棒教學 |
| | 電腦及網路系統或工具 | 5 | https://www.youtube.com/watch?v=EUnf10DuWbE https://www.youtube.com/watch?v=COAu5ZtWUXg https://www.youtube.com/watch?v=xbSfzHtCS6A https://www.youtube.com/watch?v=mHd0NJCv1Ko https://www.arduino.cc/ |
| | 教材 | 10 | 1. 3D列印:3D列印基礎、現況與科技應用介紹 2. 科普講座-星艦奇航記-Star Trek 3. 科普講座-看見聲音/麻瓜的魔棒理論解說 4. 麻瓜的魔棒實作-單元一：數位輸入/輸出/脈波寬度調變(PWM)的使用 5. 麻瓜的魔棒實作-單元二：類比數位轉換器(ADC)的使用 6. 麻瓜的魔棒實作-單元三：與手機的連結使用(APP Inventor) 7. 機器人實作營:單元一:LED顯示器設計製作 8. 機器人實作營:單元二:LED顯示棒-焊接教學 9. 機器人實作營:單元三:LED顯示棒-矩陣碼生成教學 10. 機器人實作營:單元四:LED顯示棒-程式修改及燒錄教學 |
| | 舉辦之活動/競賽 | 1 | 全國國中高中職學生小論文比賽 |
| | 研討會/工作坊 | 1 | 機器人研習工作坊 |
| | 電子報、網站 | 2 | http://girl-technology.blogspot.tw/ https://www.youtube.com/watch?v=T9d_x8uVl_0 |

| | | | |
|--|-----------------|-----|---|
| | | | https://www.facebook.com/groups/645239715584842/ |
| | 計畫成果推廣之參與（閱聽）人數 | 500 | 除了科學活動是在彰化縣市舉辦之外，參與小論文比賽的學生來自全國各地如花蓮的海星中學 |

科技部補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以100字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以100字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以500字為限）

本計畫包括3個主軸分別是（1）麻瓜的魔棒（2）青少年高校機器人科學實作活動（3）2015全國女國高中職學生科技小論文競賽分別就學術成就、社會影響力等做論述如下：

（1）麻瓜的魔棒

本活動設定國中、小為主要對象，據統計在國中時期，女生與男生對於學科的興趣以及未來職業選擇方向即顯現出明顯之差異。為提高女學生能選擇科學及工程作為未來目標，必須從國中甚至小學就必須從學校教育著手改善，必須由老師在教學中以潛移默化的方式，改變女學生對科學以及工程的刻板印象，提高女學生對於相關學科之學習興趣。所以在國中小階段的女學生可以給予科學的刺激以激發他們對科學的熱情與渴望。

（2）青少年高校機器人科學實作活動

本計畫為能培養高中職女學生的科學精神、創新意識和實踐能力，以培養科技創新人才，其活動完成已達成計劃之初所設定活動目的：為培養高中職女學生於未來能以女性主義的角度、認知方式與價值承載之立場，以建立科學典範。其教育實作與參訪活動中，充分利用大學豐富的科技教育資源，並發揮高等教育傳播科學知識、科學思想、科學方法，以提高青少年科學素質，激發對科學的興趣，引導及鼓勵女學生能跳脫性別框框，立志從事科學研究事業。未來可進一步設計相關主題實作學習活動，例如：從陸面機器手臂科技到航空發展科技，慢慢延伸相關主題的實作學習營隊，更能使學生能多面向了解科技運用的

寬廣與未來科技研發走向。

(3) 2015全國女國高中職學生科技小論文競賽

計畫於104年「全國女性國高中生科技小論文競賽」活動，共計收到43篇女學生科技小論文，有29所國高中職學校，88位同學參與比賽，參賽學生來自全國各地，包括花蓮、雲林等偏遠地區學校，都有許多傑出的學生作品，可見活動受到全國高中職女學生的關注，並獲得相關媒體的報導，讓女學生在科學方面的表現，獲得社會大眾的重視與肯定。

在學術成就上，雖然，我國有每年舉辦各種小論文競賽，但主題偏向於人文社會議題的探討，關於女學生，關於科學之小論文比賽，可謂付之闕如。本次科技小論文比賽，參賽之學生論文領域遍及物理、化學、生物、電機、機械等，作品內容立論清楚、結構嚴謹完整，呈顯出我國女學生在科學知識探索之熱情與渴望。本計畫認為必須延續科技小論文之競賽活動，因為透過此一計畫能夠向下紮根，能夠持續激發起女孩們對於自然科學的興趣與熱情。