建國科技大學
工業工程與管理系

一百學年度畢業專題製作

TRIZ 創新與應用-智慧型節能除濕鞋櫃
Applications of TRIZ Innovation -Intelligent Shoe Cabinet for the Performance of Energy-saving and Dehumidification

IE100 日四 A –05

指導老師
吳章傑

製作學生
林莊祺 96405041
張書維 97405017
周仕承 97405018
藍俊杰 97405025
卓均穎 97405029
賴慧晏 97405043
甘宇哲 97405049

中 華 民 國 一百 年 十二 月 八 日

建國科技大學工業工程與管理系

畢業生專題製作口試審查委員會審定書

本系 一百 學年度畢業生：林莊祺 張書維 周仕承 藍俊杰 卓均穎
賴慧晏 甘宇哲 等七員

所提專題題目：TRIZ 創新與應用-智慧型節能除濕鞋櫃

合於大學生畢業資格水準，業經本委員會評審認可。

口試委員：

指導老師：

系 主 任：

中 華 民 國 一 百 年 十 二 月 三 十 日

摘要

本專題爲解決鞋櫃內部的潮濕及黴菌滋生問題。運用 TRIZ 創新技法、電腦輔助設計、鞋櫃內流場數值模擬、單晶片控制、濕度感測器、人因工程設計等進行鞋櫃創新設計。藉由 TRIZ 的分析方法確認鞋櫃內部的潮濕及黴菌滋生源自於通風不良；鞋櫃內流場數值模擬估算較佳的層板配置與通風效果；鞋櫃層板傾斜機構達到存取鞋子省力方便；濕度感測器感測鞋櫃內濕度，經單晶片自動控制器驅動風扇吸入鞋櫃外部空氣，達到利用鞋櫃內外部空氣交換調整濕度。由專題結果顯示，藉增進鞋櫃內外空氣交換，確能降低鞋櫃內部濕度；單晶片自動控制器結合濕度感測器確可達到節能功效。

關鍵詞：萃思、節能、除濕、鞋櫃、創新。

Abstract

This study proposes innovative solutions to the moisture and mold problems with shoe cabinet. The following tools, such as the theory of TRIZ, Computer-aided Design, flow numerical simulation, single chip controller, humidity sensor, and Human Factors Engineering are used to create an innovative shoe cabinet. TRIZ is employed to verify that the moisture and mold problems with shoe cabinets are due to poor ventilation, and the numerical simulation of the flow field is conducted to work out better shelving and ventilation inside the cabinet; a tilting mechanism facilitates the loading and removal of shoes from the rack; the humidity sensor measures and reports the relative humidity in the cabinet, and the single chip controller controls the fan to drive air from outside into the cabinet for the exchange of air to the outside as well as circulation of air within the cabinet. The results show that the exchange of air to the outside as well as circulation of air within the cabinet reduce the humidity in the shoe cabinet. The applications of the single chip controller and humidity sensor work towards achieving the goal of energy saving.

Keywords: TRIZ, dehumidification, energy saving, shoe cabinet, innovation

總目錄

摘要---------- I
英文摘要----------II
總目錄----------III
表目錄----------IV
圖目錄----------V
第一章 緒論----------1
1-1 研究動機----------1
1-2 研究目的----------2
1-3 研究架構----------3
第二章 文獻回顧與探討----------5
2-1 鞋櫃資料----------5
2-2 除濕方式----------8
2-3 單晶片應用領域----------10
2-4 TRIZ 的發展----------11
2-5 模擬軟體----------12
第三章 研究工具----------13
3-1 TRIZ 方法解題流程----------13
3-2 鞋櫃設計----------14
3-3 控制使用工具----------22
第四章 系統整合----------31
4-1 TRIZ 應用----------31
4-2 系統組立----------37
4-3 智慧型通風裝置----------46
第五章 結果與討論----------52
5-1 數據分析----------52
5-2 討論----------55
第六章 展望----------57
參考文獻----------58

表目錄

表 2-1 鞋櫃專利技術地圖----------5
表 2-2 鞋櫃歷史----------6
表 2-2 鞋櫃歷史(續)----------7
表 2-3 各類除濕技術比較表----------8
表 3-1 風扇規格表----------30
表 4-1 系統元件----------31
表 4-2 元件關係從至圖----------31
表 4-3 鞋櫃系統關係表----------32
表 4-4 矛盾矩陣-改善 1----------35
表 4-5 矛盾矩陣-改善 2----------35
表 4-6 智慧型節能矛盾矩陣表----------36
表 4-7 型號比較表----------45
表 4-8 濕度轉換電壓值----------48
表 5-1 量測鞋櫃角度比較表----------52
表 5-2 觀測鞋櫃濕度比較表----------52
表 5-2 觀測鞋櫃濕度比較表(續)----------53
表 5-3 各類除濕耗電比較表----------53
表 5-3 各類除濕耗電比較表(續)----------54

圖目錄

圖 1-1 研究架構圖----------3
圖 1-2 研究流程圖----------4
圖 2-1 電子式除濕----------8
圖 2-2 機械式除濕----------8
圖 2-3 電熱式除濕----------8
圖 2-4 化學式除濕----------8
圖 2-5 電控風扇----------8
圖 3-1TRIZ 方法解題流程圖----------13
圖 3-2 A 型設計圖----------14
圖 3-3 B 型設計圖----------14
圖 3-4 C 型設計圖----------14
圖 3-5 側視圖----------15
圖 3-6 前視圖----------15
圖 3-7 層板設計圖----------15
圖 3-8 選取流體模式----------17
圖 3-9 選取檔案----------17
圖 3-10 設定參數----------18
圖 3-11 邊界設定----------18
圖 3-12 物理參數設定----------19
圖 3-13 時間設定----------19
圖 3-14 格點密度設定----------20
圖 3-15 執行模擬----------20
圖 3-16 流場模擬結果----------21
圖 3-17 七節顯示器----------22
圖 3-18 繼電器----------22
圖 3-19 89S51 單晶片----------24
圖 3-20 ADC0804 單晶片----------26
圖 3-21 燒錄器----------27
圖 3-22 操作程式介面----------28
圖 3-23 濕度模塊----------29
圖 3-24HSM-20G 接腳圖----------29
圖 3-25 風扇----------30
圖 4-1 功能分析----------33
圖 4-2 因果衝突鏈分析----------34
圖 4-3 主要櫃體外觀材料----------37
圖 4-4 層架與木條搭配滾珠滑軌----------37

圖 4-5 組員組裝櫃體----------38
圖 4-6 組員量測內部滑軌裝置角度----------39
圖 4-7 傾斜角度採用度----------40
圖 4-8 以木條固定滑軌與櫃體----------40
圖 4-9 裝置滑軌完成----------41
圖 4-10 裝置面板與櫃體完成----------41
圖 4-11 櫃體內部圖----------42
圖 4-12 櫃體外部圖----------42
圖 4-13 風扇裝置上濕度感測器----------43
圖 4-14 竹炭包----------43
圖 4-15 底部裝置輪子----------44
圖 4-16 A 型分析圖----------44
圖 4-17 B 型分析圖----------44
圖 4-18 C 型分析圖----------44
圖 4-19 濕控電路電路圖----------46
圖 4-20 濕度感測控制流程圖----------46
圖 4-21 濕度感測器電路圖----------48
圖 4-22 濕度感測控制流程圖----------46

第一章　緒論

1-1 研究動機

當今現有的鞋櫃設計在使用上仍有諸多的不便，如：開門後迎面而來的臭味、拿取鞋子上的不便等等，所以我們希望可以在現有的鞋櫃設計上面以大學四年所學的 TRIZ 爲主的創新技術並借鑑人因工程的設計方式，加上以前高中各個所學的領域如；機械、資訊、資處、汽修等相關知識來改良並加以運用，同時更可以將高中及大學所學的知識做一個全面性的整合實作，使其達到擁有排除或是弱化前述的諸多不便外，更增加了方便性且人性化的鞋櫃。

1-2 研究目的

本專題小組研究的目的在發展一種具智慧型自動化除濕且具除臭功能，並節省能源耗損之鞋櫃，主要以下面三項爲主軸，係在外側加裝風扇與感測控制，使其當鞋體放置於網架上並關閉櫃門時，予以感測溫度並適時適溫開啓或關閉，且風扇一開始轉動同時並吸取櫃內的氣流與外界空氣交換，達到對鞋體形成風乾、去味、防霉的功效。

一、省力/方便，符合人因設計：

本專題小組爲了找出符合人因工程之設計，在省力/方便方面把層板改爲有斜度，減少因拿取鞋子而對手部造成的傷害；以及在櫃體底部加裝腳輪 ，以利方便移動，減輕因移動鞋櫃而造成的身體傷害。

二、空氣循環，除濕/除臭

使用智慧型節能裝置，來增進空氣循環，達到除濕/除臭。

三、智慧型節能

爲達到節能省碳的述求，本專題小組以濕度感測器、風扇、自動控制系統達成自動感測與調整濕度之功能，使在創新產品上有著更爲節能且符合健康環保的鞋櫃設計。

1-3 研究架構

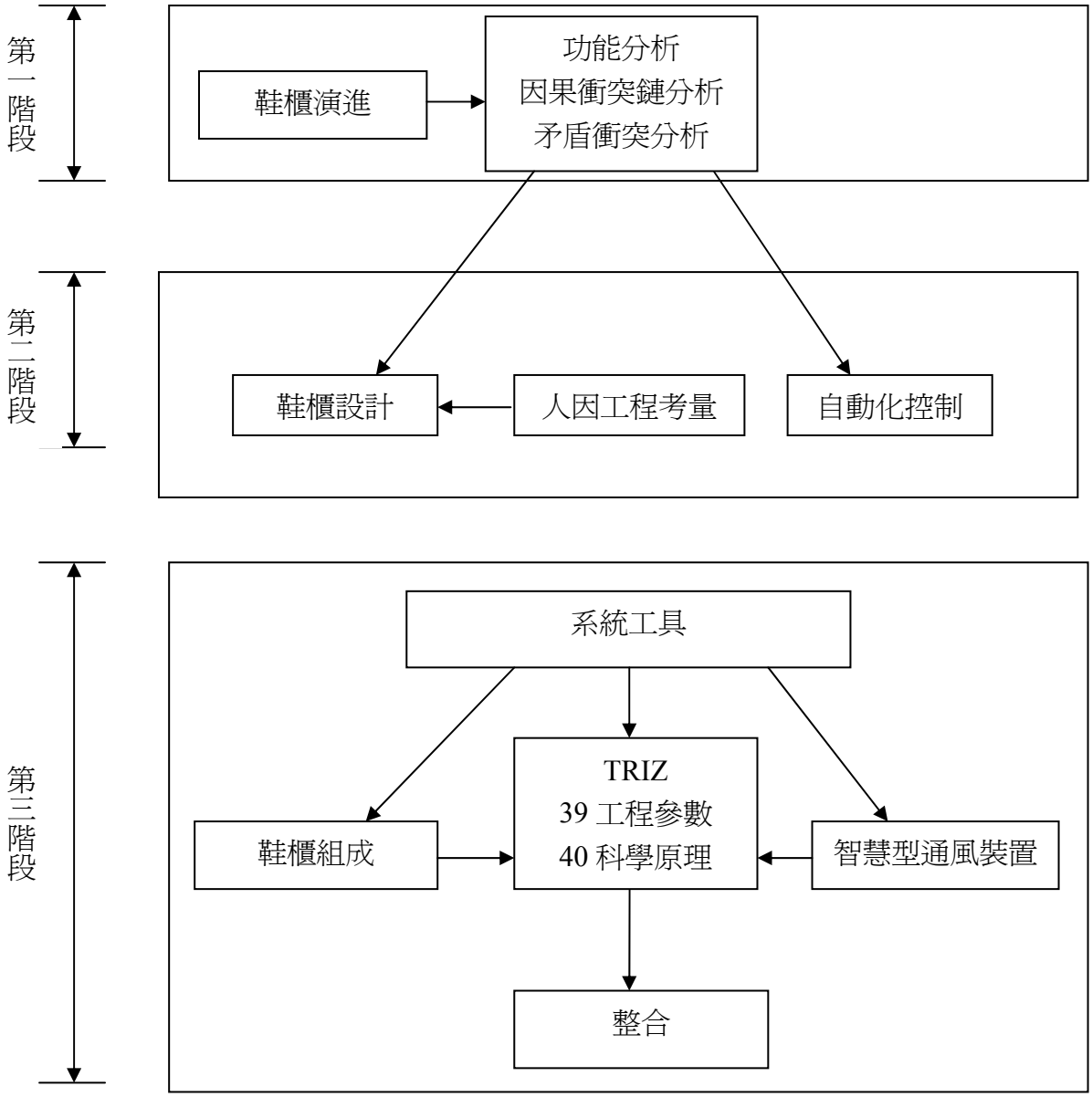


圖 1-1 研究架構圖

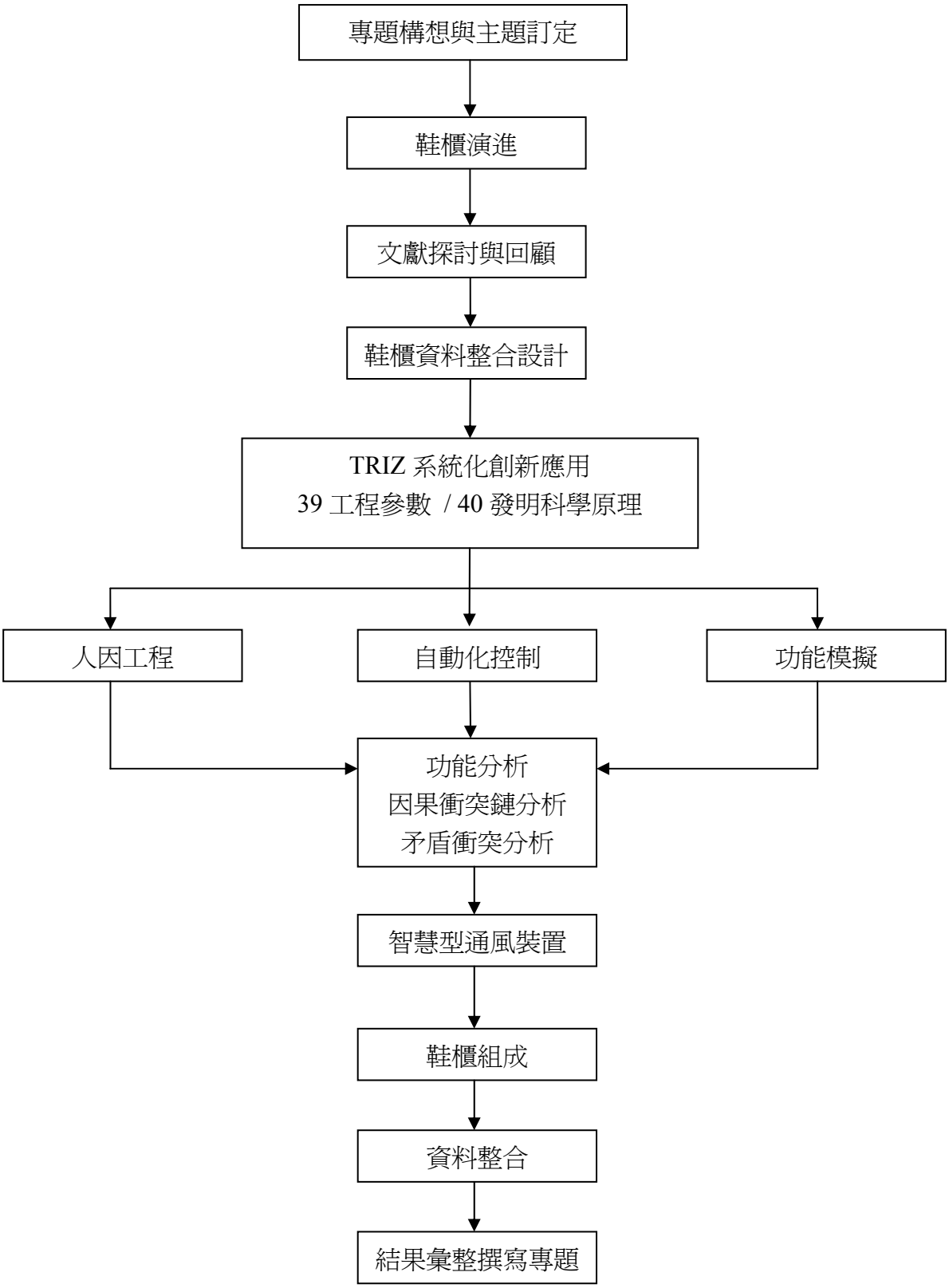

專題構想與主題訂定
鞋櫃演進
文獻探討與回顧
鞋櫃資料整合設計
TRIZ 系統化創新應用
39 工程參數 / 40 發明科學原理
人因工程
自動化控制
功能模擬
功能分析
因果衝突鏈分析
矛盾衝突分析
智慧型通風裝置
鞋櫃組成
資料整合
結果彙整撰寫專題

圖 1-2 研究流程圖

第二章　文獻回顧與探討

2-1 鞋櫃資料

表 2-1 爲鞋櫃發展的專利技術地圖：表中顯示基於成本考量，在除濕性能上業界並未投入較多的研發，並缺少運用自動化控制強化殺菌、除濕性能的技術發展。表 2-2 爲相關專利文獻之整理。

表 2-1　鞋櫃專利技術地圖

歷史回顧	取放便利	殺菌	除濕
單純鞋櫃造型設計	286513 225127 M388252 M355617 277270	M330780 557728 M254146 M271474 355293 M248312 M400788 M300540 333788 M240897	M403254 M355618 355293 179243
紫外線		M361273 089599 398223	
自動化	M387583		M406979 564770
負離子光		M405201 M405200	
可攜式		M280808 M281634	

表 2-2　鞋櫃歷史

專利編號	公告日	申請號	專利名稱
			多功能紫外線殺菌鞋櫃
225127	19940611	083200924	組合式鞋櫃
M388252	20100911	099209456	可躺、卧、坐之多功能鞋櫃結構
M330780	20080421	096216810	具有淨化作用的鞋櫃
M403254	20110511	099219177	具有熱風導引管之鞋櫃
286513	19960921	085200373	便易取放鞋櫃新構造
M355617	20090501	097213650	收納鞋櫃
M361273	20090721	097223867	紫外線發光二極體(UV-LED)與光觸媒應用的多功能健康鞋櫃
M355618	20090501	097218859	濕度自動偵測式鞋櫃
557728	20031011	091218737	具臭氧之鞋櫃構造
M254146	20050101	093204096	具殺菌功能鞋櫃結構改良
M282569	20051211	094211380	具均勻熱源的櫥櫃
M271474	20050801	094204453	具殺菌除臭之鞋櫃
355293	19990401	087211863	具除濕、除臭、除霉及殺菌之鞋櫃結構
M248312	20041101	092216221	防臭鞋櫃
M387583	20100901	098222999	智慧型自動化系統管理鞋櫃
277270	19960601	084211247	組合式通風鞋櫃
296576	19970121	085211997	鞋櫃
M397189	20110201	099207365	多功能鞋櫃
M400788	20110401	099206457	殺菌兼具洗鞋功能鞋櫃
M300540	20061111	094220264	櫃子之抗菌、除臭裝置
503723	20020921	091201036	具有强制導引氣體系統之廚櫃
089599	19870801	076201350	多功能紫外線殺菌鞋櫃
333788	19980611	086217732	殺菌鞋櫃之結構

表 2-2 鞋櫃歷史(續)

專利編號	公告日	申請號	專利名稱
M240897	20040821	092214421	具殺菌及除臭功能之鞋櫃結構
398223	20000711	088201661	可直接殺菌除臭之紫外線鞋櫃
M406979	20110711	099206499	自動定位除濕除臭殺菌鞋櫃
179243	19920221	080213857	具除臭、烘乾功能之鞋櫃
M357366	20090521	097222445	竹炭健康布
M251102	20041121	093201164	具熱風乾燥、殺菌及除臭功能之烘乾裝置
M270727	20050721	094201657	傢俱儲物櫃之氣味濾清裝置
564770	20031201	091213945	調濕裝置及局部空間用調濕裝置
M405201	20110611	100200063	具負離子光之儲物櫃
M405200	20110611	099221880	殺菌光儲物櫃
431585	20010421	089213937	無線式除濕機

2-2 除濕方式

表 2-3 各類除濕技術比較表

比較 / 除濕種類	方便使用	體積小	省電	無環境污染	無噪音	功能強度
電子式	○		○	○	○	○
機械式						○
電熱式	○	○		○	○	
化學式	○	○	○		○	
電控風扇	○	○	○	○	○	

○：功能佳



圖 2-1 電子式除濕



圖 2-2 機械式除濕



圖 2-3 電熱式除濕



圖 2-4 化學式除濕

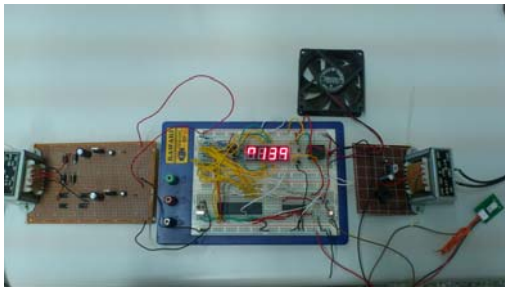


圖 2-5 電控風扇(本專題設計)

表 2-3 爲各類除濕方法比較表，說明如下：

一、電子式除濕：

此類產品爲利用電子致冷晶片，利用電位差產生冷卻效果，使水分子冷凝達到除濕之效果。（市售防潮箱即屬之）（如圖 2-1 所示）

二、機械式除濕：

此類產品爲利用冷凍循環原理將空氣冷卻至露點溫度以下，使空氣中的水蒸氣飽和並凝結爲液態水加以排除，以達到除濕之目的，此類產品優點爲適用於較大之空間且除濕效率較高。（市售之除濕機即具有程式控制之冷、暖、除濕三機一體之產品即屬之）（如圖 2-2 所示）

三、電熱式除濕：

此類產品適用於衣櫥、抽屜及較小之除濕空間，缺點爲並非真正的除濕，而僅將室溫昇高，使空氣中之露點提高，以降低空氣中相對濕度達到除濕之效果。（此類產品如電熱除濕棒等）（如圖 2-3 所示）

四、化學式除濕：

化學式除濕最爲消費者所熟悉者爲除濕劑，適用於衣櫥、抽屜等小空間。（此類產品多爲利用氯化鈣吸取空氣中之水分以達除濕效果，缺點爲須經常更換已吸飽濕氣之化學藥劑）（如圖 2-4 所示）

五、電控風扇：

由感測頭所偵測到的數值達到設定目標值之上限時，單晶片便傳送訊號到繼電器，使繼電器啓動風扇，之後直到濕度值下降到設定目標值的下限時風扇便停止轉動進而達到除濕省電之功能。（如圖 2-5 所示，本專題設計）

2-3 單晶片應用領域

本專題使用濕度控制系統係運用單晶片技術來進行感測控制。

一、單晶片回顧（以前、現在、未來）

早期應用方面大多都用在工業上（車床、銑床等、機械手臂），現代應用方面是觸控手機、電腦、遠端即時監控保全系統，單晶片大量地應用在家電、娛樂業。單晶片控制技術系運用以單晶片（如 8951 系列）爲核心，搭配周邊控制模組，以程式進行目標控制的一種技術，具有可程式化、模組化、穩定性高與成本低的優點。

單晶片系統產品常見用途有以下幾種：

1. 自動販賣機
2. 電子琴及 MIDI 琴
3. 電梯控制
4. 一些家電，如冷氣機、洗衣機、CD、DVD、錄放影機、電磁爐、微波爐
5. 無線電、紅外線遙控器
6. 電動玩具
7. 防盜器
8. 傳真機及數據機
9. 印表機及繪圖機
10. 滑鼠
11. 可程式控制器(PLC)
12. 機器手臂
13. 自動化加工機及無人搬運車
14. 保全系統（指紋辨識系統）

2-4 TRIZ 的發展

TRIZ 的誕生

TRIZ 是以英語方式將俄文中創新發明問題解決理論(Theory of Inventive Problem Solving)的字首縮寫。在 1946 年，二十歲的 TRIZ 創始人 Genrich Altshuller 任職於前蘇聯海軍專利局擔任專利審核員，在專利的審核作業中，Altshuller 察覺到任何一種技術系統的創新過程中都是有其一定的型態與過程。因此他開始從 200,000 件的專利中著手進行研究，挑出其中 40,000 件被視爲具有較佳創新方法的專利，來探索其解決之道與運用方法，企圖從其中歸納出基本原則與型態。他發現每一個具有創意的專利，基本上都是在解決「創意性」的問題。所謂「創意性」的問題，其中包含著「需求衝突」的問題，也就是他所謂的「矛盾」。此外，他也發現解決這些衝突的基本解被一再的使用，而且通常是在隔了數年之後。他據此推論，如果後來的發明家能夠擁有早期解決方案的知識，那麼他們在創新發明的工作將會更爲容易。

在冷戰結束後，許多 TRIZ 的專家移民到了歐洲和美國等地；因此在西方國家裡的人開始有機會學習它。在 1992 年，TRIZ 相關的顧問活動和軟體工具的開發開始在美國出現。TRIZ 已經被導入到美國的大型企業內。在日本 TRIZ 也已在 1997 年被導入和推廣。有這樣的一種說法說，世界級的企業因爲推行 GE 公司的 6Sigma 活動碰上了瓶頸，而需要借助更好用的工具而展開此一方法的應用。

TRIZ 在前蘇聯已經有 50 多年的發展歷史並累積了相當多的方法論和知識資料庫。然而，大部分因爲語言的障礙，甚至據說前蘇聯官方刻意管制此一方法論的外流，所以只有極少部分被介紹成英文。截至目前爲止只有極少部分的介紹文章與工具書是以英文發行的。

2-5 模擬軟體

本專題使用模擬軟體來模擬氣體在鞋櫃內部流動的情形，以避免再重新製作所導致的浪費。

現在市面上的模擬程式有很多，廣泛運用於各種領域的科技研發，有效縮短技術或產品的產出時程，本專題爲研究鞋櫃內氣流流動的不同樣態，擬運用商用分析軟體(Commercial Code)，對鞋櫃內之氣流流動進行簡易的分析，以尋求較佳的鞋櫃空間配置，舉例如下：

（一）Femlab：

爲流體傳動（空油壓）領域中之元件設計及系統分析的動態模擬軟體。其將液壓、氣壓、機械、電子、控制等元件整合在同一系統內，進行液氣壓及伺服控制系統之設計、分析、診斷等工作

（二）Frequency Analyzer 頻率分析模擬：

提供液氣壓系統之頻率分析，產生波氏圖 (Bode Diagram)，使用 Power Spectral Density (PSD)技術，進行系統穩定度分析。

（三）Thermal Analyzer　熱傳分析模擬：

提供液氣壓系統之熱分析，計算系統之每一元件之溫度動態變化情形，探討系統過熱問題。

（四）HyPneu Linx 介面程式：

提供連接其他軟體，如 (MATLAB/Simulink、RecurDyn、ADAMS) 同時模擬計算之功能。

第三章 研究工具

3-1 TRIZ 方法解題流程

TRIZ 其意義爲發明創新問題解題理論，爲一系統化之設計流程及問題解決方法，針對問題點的所在加以分析，並找出矛盾，圖 3-1 爲 TRIZ 方法解題流程圖。

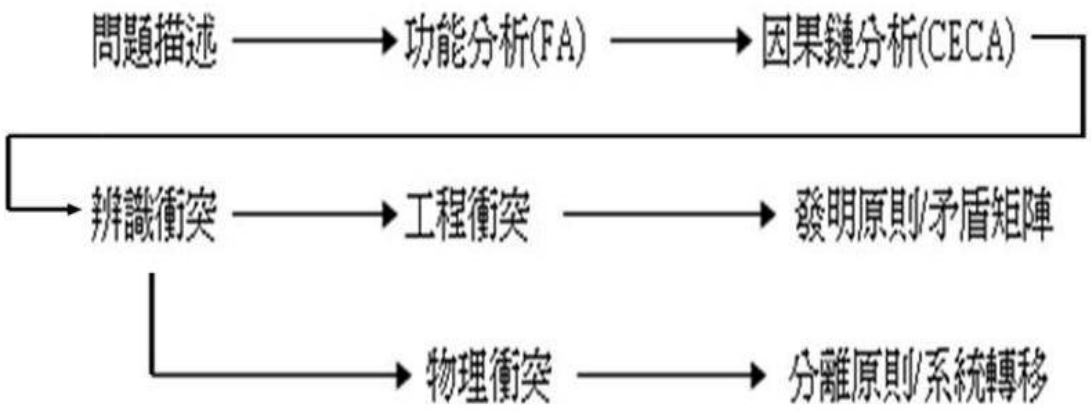


圖 3-1　TRIZ 方法解題流程圖

3-2 鞋櫃設計

爲達成以下設計目標：

一、省力/方便，符合人因設計

二、空氣循環，除濕/除臭

三、智慧型節能

本專題在鞋櫃設計上，運用 AutoCad 電腦輔助設計繪圖軟體與 CAE(FEMLAB)電腦輔助工程分析軟體進行設計開發。

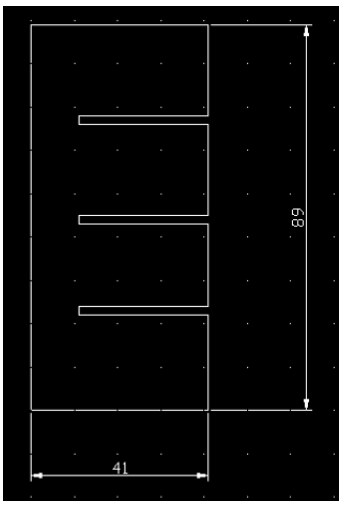


圖 3-2 A 型設計圖

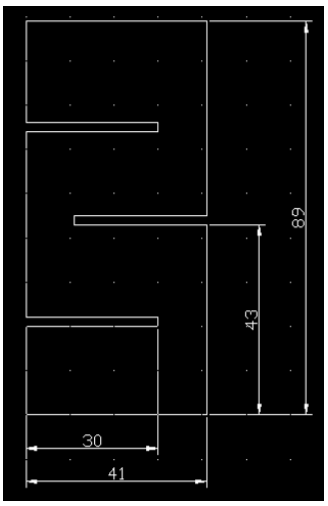


圖 3-3 B 型設計圖

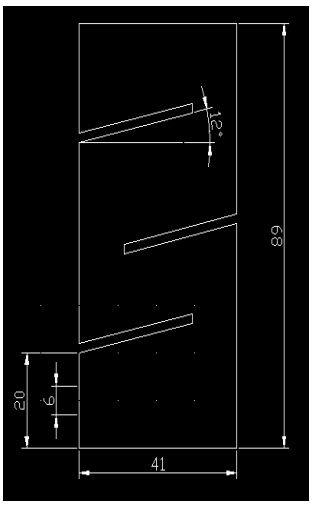


圖 3-4 C 型設計圖

上述三張設計圖說明如下：

A 型設計圖是根據舊型鞋櫃所設計出來。（如圖 3-2）

B 型設計是採取交錯式設計所繪製出來的設計圖。（如圖 3-3）

C 型設計圖是在 B 型的基礎上增加人因工程的方便使用性所繪製出來的設計圖。（如圖 3-4）

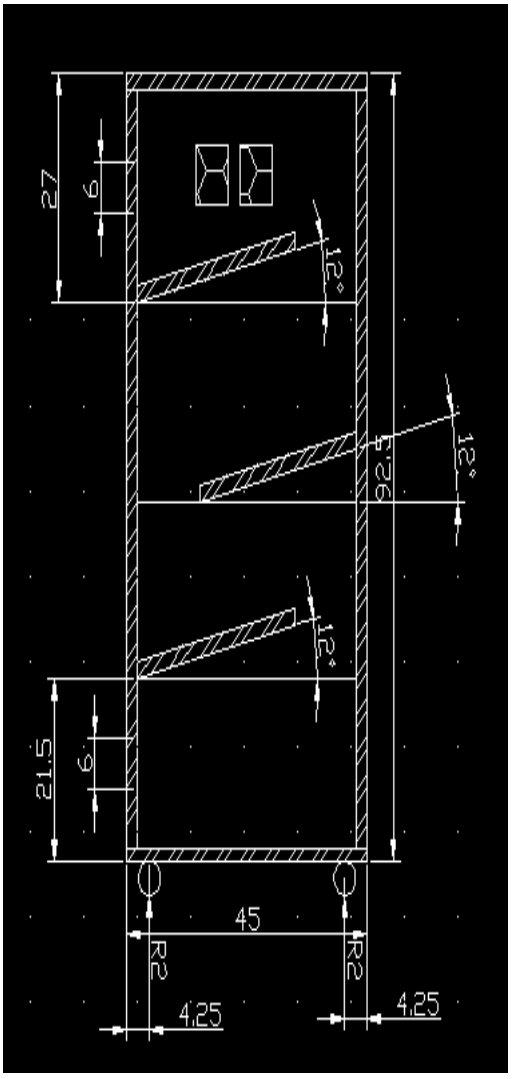


圖 3-5 側視圖

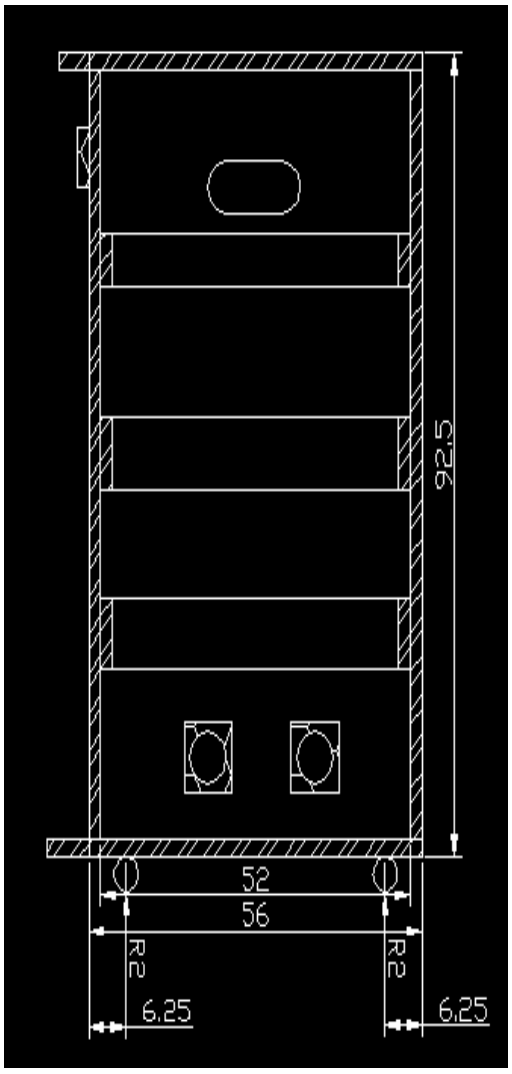


圖 3-6 前視圖

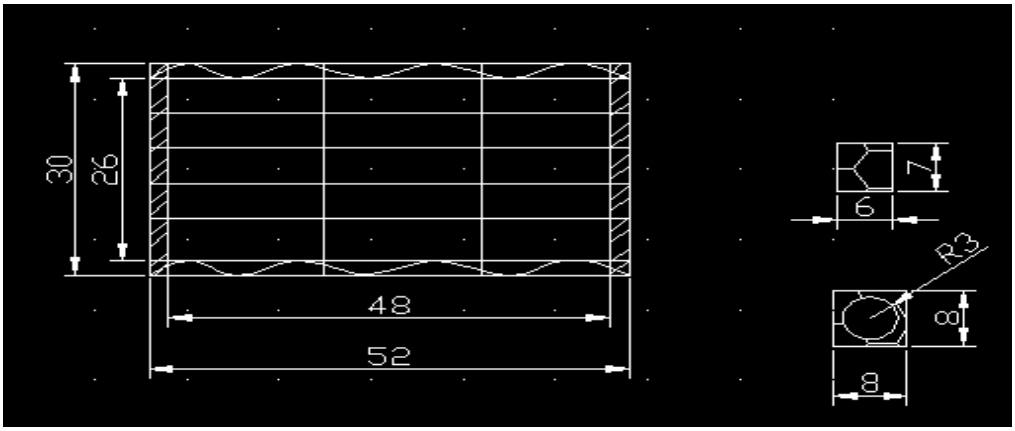


圖 3-7 層板設計圖

三視圖之側視圖觀察鞋櫃的側面設計。（如圖 3-5 所示）

三視圖之前視圖觀察鞋櫃的正面設計。（如圖 3-6 所示）

層板設計圖觀察層板構造。（如圖 3-7 所示）

二、鞋櫃製作工具：

（一）外觀採用：

1.合成木板：

選用材質輕與成本低的合成木板，此種木板亦利於裁切與組裝。

2.釘子：

選用剛好符合木板厚度的釘子與螺絲螺釘，美觀而且利於裝卸。

3.砂紙：

裁切下來的木板都有木屑與毛邊，利用砂紙可以使的表面更加

平滑增加安全性。

4.輪子：

基於普遍鞋櫃移動不易，搭配輪子可以利於自由擺放。

（二）內部採用：

1.自製滑軌（滑軌組成----木條、滾珠滑軌、螺釘）

滑軌可以使得層架滑動，鞋子更利於拿取與放置。

2.鋁製層架

選用鋁置層架是因爲質量輕與利於通風。

3.L 型固定支架

鞋櫃久了之後會因爲重量而變形，選用固定支架可以延長鞋櫃使用期限。

4.門與門之間連接

選用兩段式絞鍊，可使門板利於開合。

三、工程分析軟體介紹

（一）爲何要運用 FEMLAB：

FEMLAB 是一款在一定空間裡，模擬氣體或液體流動的模擬程式，而本組是要計算模擬，符合此程式的運用範圍，而且此程式能夠模擬在一定時間內氣體流動的情況，符合本組的要求，才選用此程式。

（二）操作步驟：

1.選取流體模式：（如圖 3-8 所示）

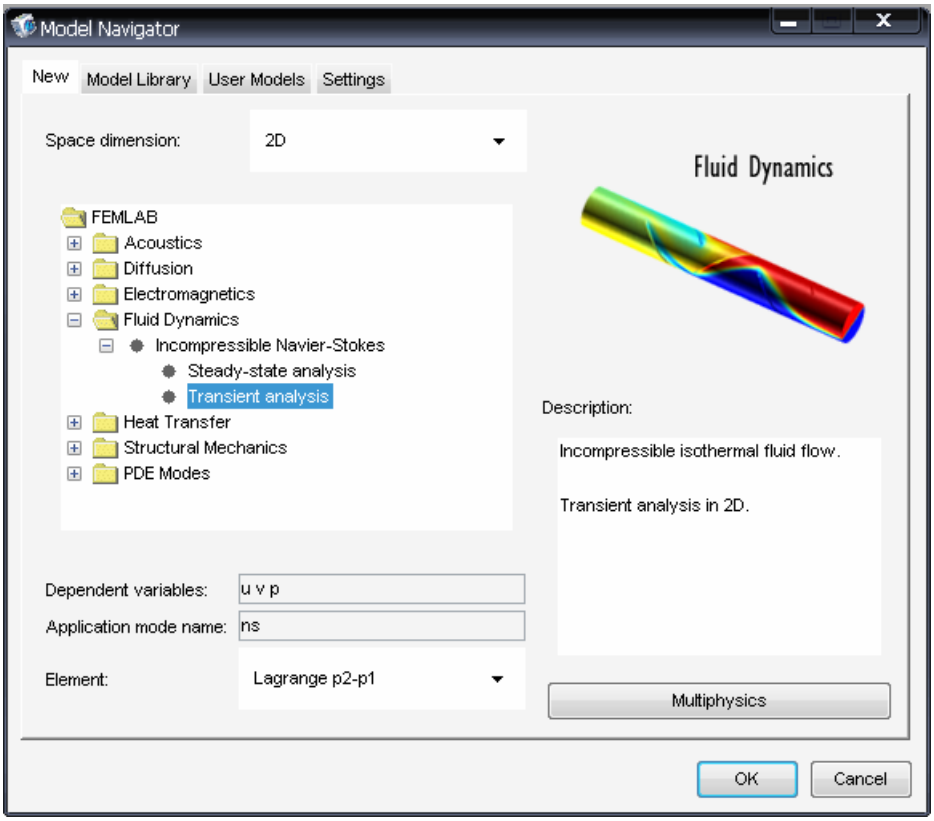


圖 3-8 選取流體模式

2.選取檔案：（如圖 3-9 所示）

從其他檔案選取外框。

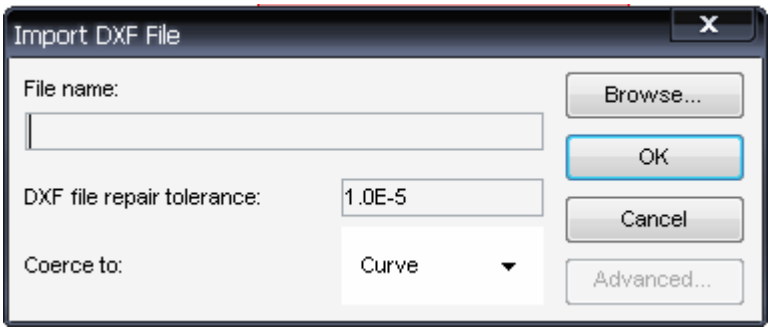


圖 3-9 選取檔案

3.設定參數：（如圖 3-10 所示）

在此步驟中設定要使用的濕度、流體速率等設定。

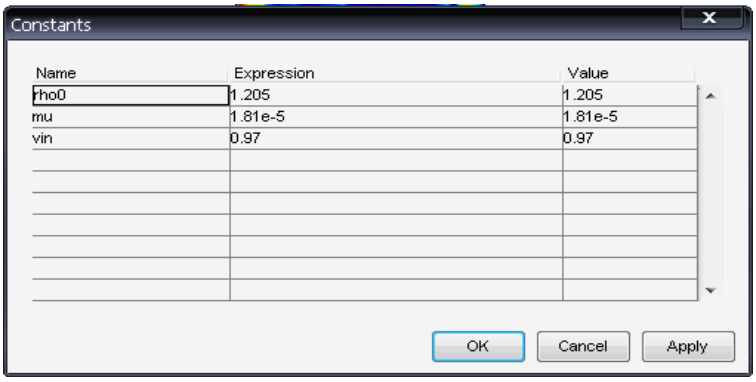


圖 3-10 設定參數

4.邊界設定：（如圖 3-11 所示）

在此步驟中設定氣體的進出口跟各邊界的氣體經過情況。

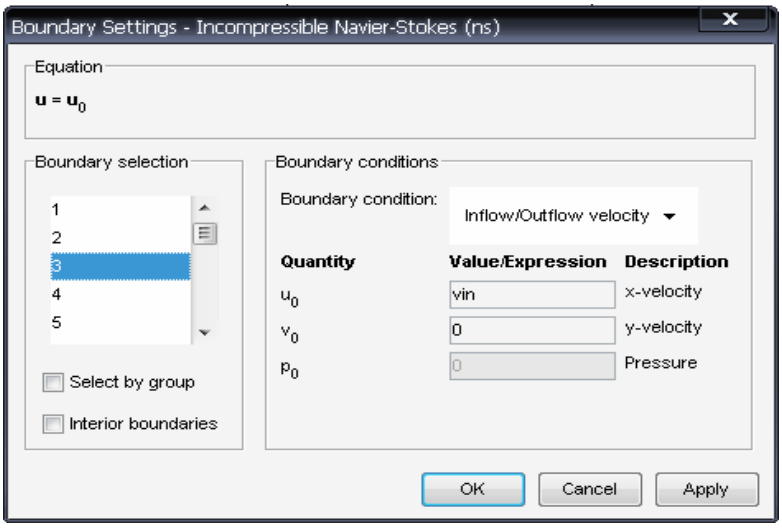


圖 3-11 邊界設定

5.物理參數設定：（如圖 3-12 所示）

在此步驟中設定選取的邊界使用何種參數。

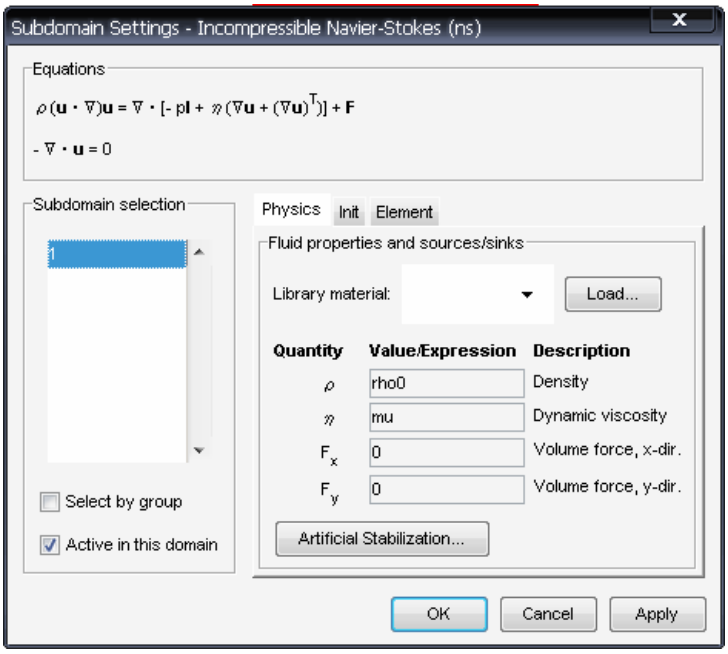


圖 3-12 物理參數設定

6.時間設定：（如圖 3-13 所示）

在此步驟中設定流體模擬的間隔時間。

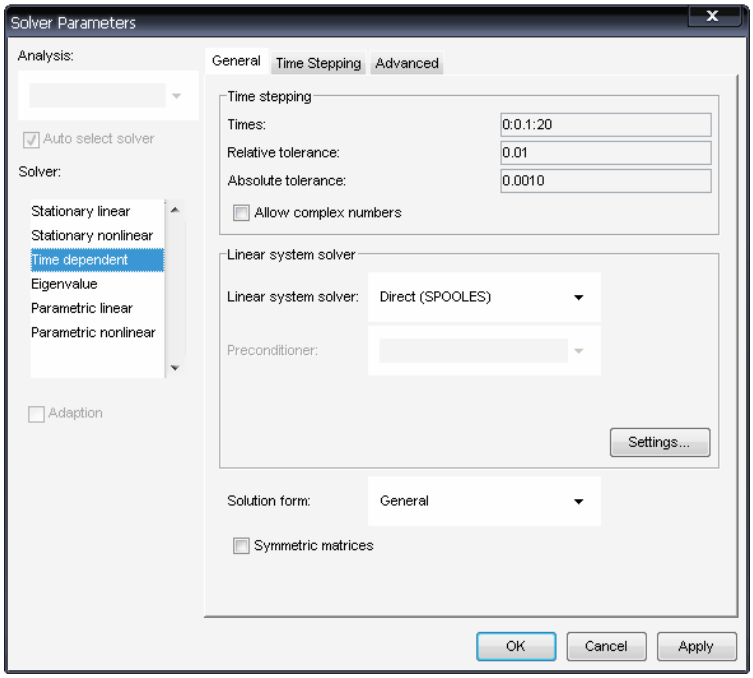


圖 3-13 時間設定

7.格點密度設定：（如圖 3-14 所示）

在此步驟中設定轉折處格點密度增加。

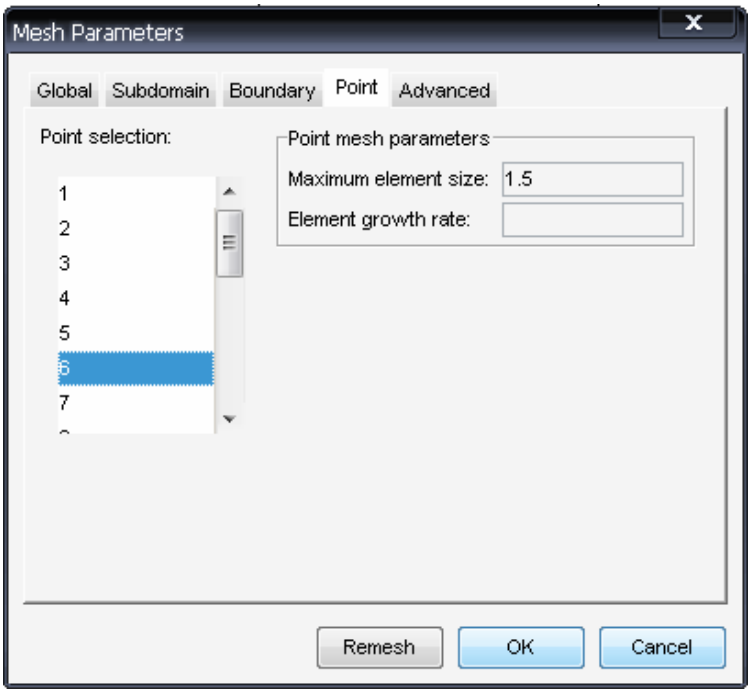


圖 3-14 格點密度設定

8.執行模擬：（如圖 3-15 所示）

在此步驟中執行模擬程式。

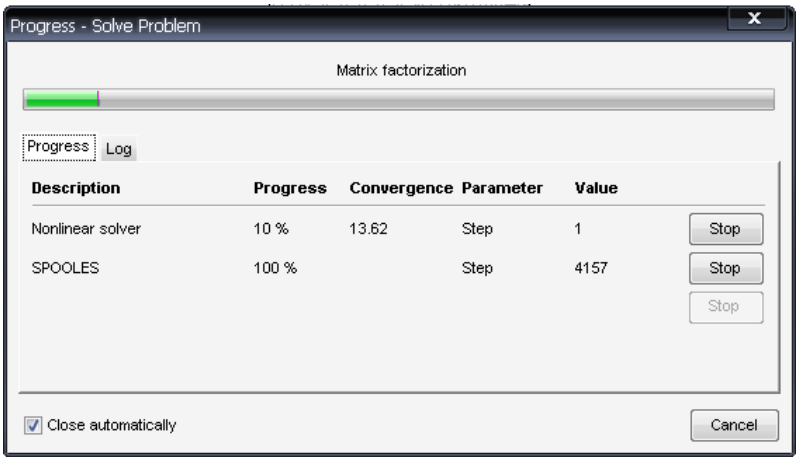


圖 3-15 執行模擬

9.流場模擬結果：（如圖 3-16 所示）

此步驟顯示模擬之後顯示出來的流體圖。

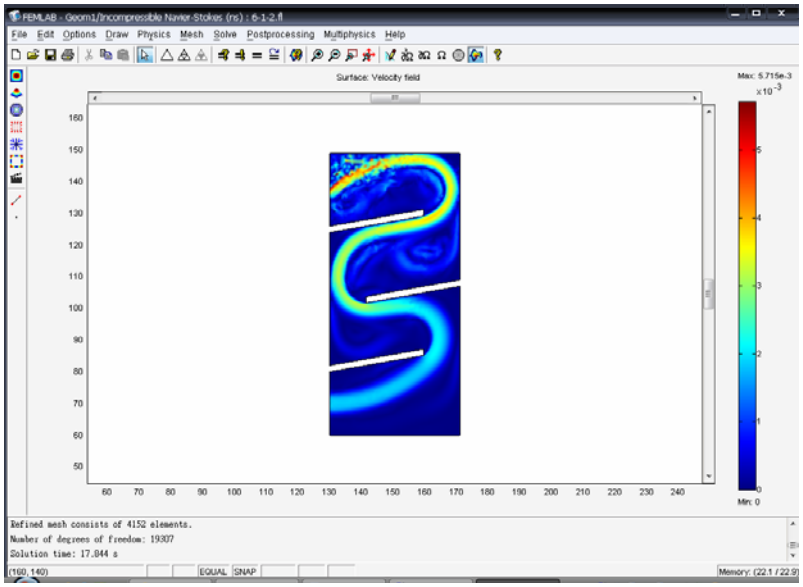


圖 3-16 流場模擬結果

通過上面的動作，得出流動情況如圖 3-16，表示氣體在櫃體中流動時帶動內部氣流，形成漩渦，表示櫃體氣體有在流通，可以把臭氣與濕氣帶走，達到我們的目的。

3-3 控制使用工具

一、七節顯示器模組

七節顯示器模組由 7 個 LED 所構成的，每一個 LED 賦予它不同的名稱，每個的共同接腳是獨立的。市面上常見的七節顯示器模組有兩位數、三位數、四位數、六位數等。（如圖 3-17 所示）



圖 3-17 七節顯示器

二、繼電器

是一種電子控制器件，它具有控制系統（又稱輸入迴路）和被控制系統（又稱輸出迴路），通常應用於自動控制電路中，它實際上是用較小的電流去控制較大電流的一種「自動開關」。故在電路中起著自動調節、安全保護、轉換電路等作用。（如圖 3-18 所示）



圖 3-18 繼電器

三、單晶片

一個最基本的微電腦應該包含微處理器（俗稱 MPU），存放程式指令與資料的記憶體（俗稱 Memory，包括 RAM 和 ROM）、輸出入埠（I/O 埠）、時脈、計數器及中斷系統等。它們經由三個主要匯流排（位址匯流排 Address Bus、資料匯流排 Data Bus、控制匯流排 Control Bus）互相連接，再透過 I/O 埠與周邊裝置溝通。

單晶片微電腦具有以下特點

（一）受密度限制：

單晶所能容納的電路固定，因要把 I/O 和一些其他電路塞進晶片內，所以晶片內的記憶體容量較小，一般來說 ROM 大概只有 4/8K bytes，RAM 大概會小於 256 bytes；不過因今日積體電路的技術比當初訂出單晶片標準進步很多，故現在也有很大容量的單晶片。

（二）可靠性與穩定性佳：

單晶片是按照工業控制的環境所設計出來，所以必須能抵抗大於一般環境的工業雜訊干擾，尤其單晶片把必備的介面都內含了且程式碼燒錄在 ROM 內，所以可靠性佳。

（三）控制功能強：

爲了滿足控制的目的，單晶片本身除了 I/O 指令很完整外，也有很齊全的條件分歧指令。

（四）易擴充：

單晶片除了一般爲電腦所需的介面，如三態雙向匯流排，平行及串列介面，也可以利用這些原有的東西，來擴充變成各式各樣應用的系統。

（五）價格低廉：

因目前的單晶片已經相當的盛行，所以用量也極大，加上業者互相競爭，所以在不久的將來，單晶片價格會降到與一般傳統邏輯閘不相上下。

四、89S51 單晶片特性

（一）針腳式包裝之 PDIP40

89C51/89S51 的第二種針腳式包裝爲 40 之接腳雙併排的 PDIP40，這種包裝與 MCS-51 完全相容。（如圖 3-19 所示）

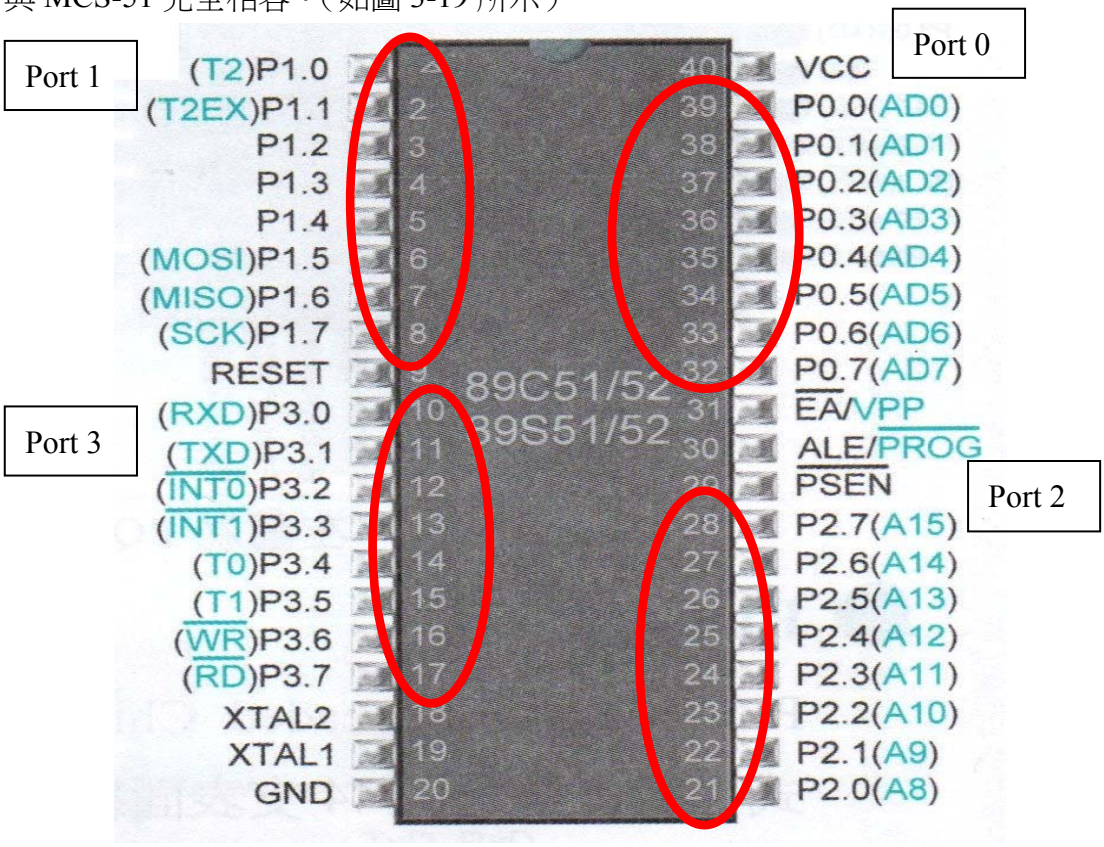


圖 3-19　89S51 單晶片

（二）電源接腳

幾乎所有 IC 都需要接用電源，而 89S51 的電源接腳與大部份數位 IC 的電源接腳類似，右上角接 VCC、左下角接 GND。所以 89S51 的 40 腳爲 VCC 接腳，連接 5V 正負 10%；20 腳爲 GND 接腳，必須接地。

（三）輸出入埠

剛才所介紹的 VCC 接腳下面，也就是第 39 腳，爲 Port 0 的開始接腳，即 39 腳到 32 腳等 8 支接腳爲 Port 0；Port 0 的對面就是 Port 1，也就是第 1 腳到第 8 腳。Port 1 從第 1 腳開始，所以 Port 2 從其斜對角第 21 腳開始，也就是在右下

方，21 腳到 28 腳就是 Port 2。同樣地，Port 2 的斜對面就是 Port 3，第 10 腳到第 17 腳就是 Port 3。39、1、21、10 就是這四個 Port 的開始接腳。

（四）重置接腳

幾乎所有微處理器都有需要重置(Reset)的動作，對於 89S51 而言，只要重置接腳接高準位超過 2 個機械週期（約 2 微秒），即可產生重置的動作。而 89S51 的重置接腳在 Port 1 與 Port 3 之間，即第 9 腳。

（五）時脈接腳

微處理器都需要時鐘脈波接腳，而在接地接腳的上方兩支接腳，即 19、18 腳，就是時鐘脈波接腳，分別是 XTAL1、XTAL2。

（六）記憶體接腳

89S51 內建記憶體，外部也可接記憶體，至於使用內部記憶體，還是外部記憶體，則須視 31 腳（Port 0 下面那支腳）而定，31 腳就是 EA 接腳，即存取外埠記憶體致能(External Access Enable)接腳。當 EA=1 時，系統使用內部記憶體；當 EA=0 時，系統使用外部記憶體。大多只使用內部記憶體，所以就把 31 腳直接接到 VCC。

（七）EEPROM 型

89C51/89C52、89C51/89S52 爲使用 Flash 技術的 EEPROM 型單晶片，這種單晶片可將程式「下載」到晶片的程式記憶體裡，所不同的是，89C51/89C52 是以 5V 及 12V 電壓燒錄與清除程式記憶體資料，而 89S51/89S52 只要 5V 電壓，即可燒錄與清除，早已成爲主流。在廠商的技術資料宣稱，這種晶片可重複寫入與清除，可達 1000 次以上。

五、類比訊號與數位訊號

類比(analog)信號是一種連續性的信號，大自然的總總現象（如溫度、濕度、光線等）都屬於這類信號；而數位(digital)信號則是一種非 0 即 1 的非連續性的信號，通常有 TTL 與 CMOS 兩種準位。

人類直接感受的就是類比信號，不過，類比信號比較不容易儲存、處理與傳輸，且容易失真，相反的，數位信號就比較容易儲存與處理，且較有效率，在傳輸上，也不易失真，成爲目前信號處理的主流。因此，我們就以感測器測得所要控制的類比信號，經類比-數位轉換器(analog-digital converter，簡稱 ADC)將它們轉換成數位信號，如此一來，就可進行較高效率的處理、儲存或傳輸。本專題在信號轉換係用 ADC0804 晶片。（如圖 3-20 所示）

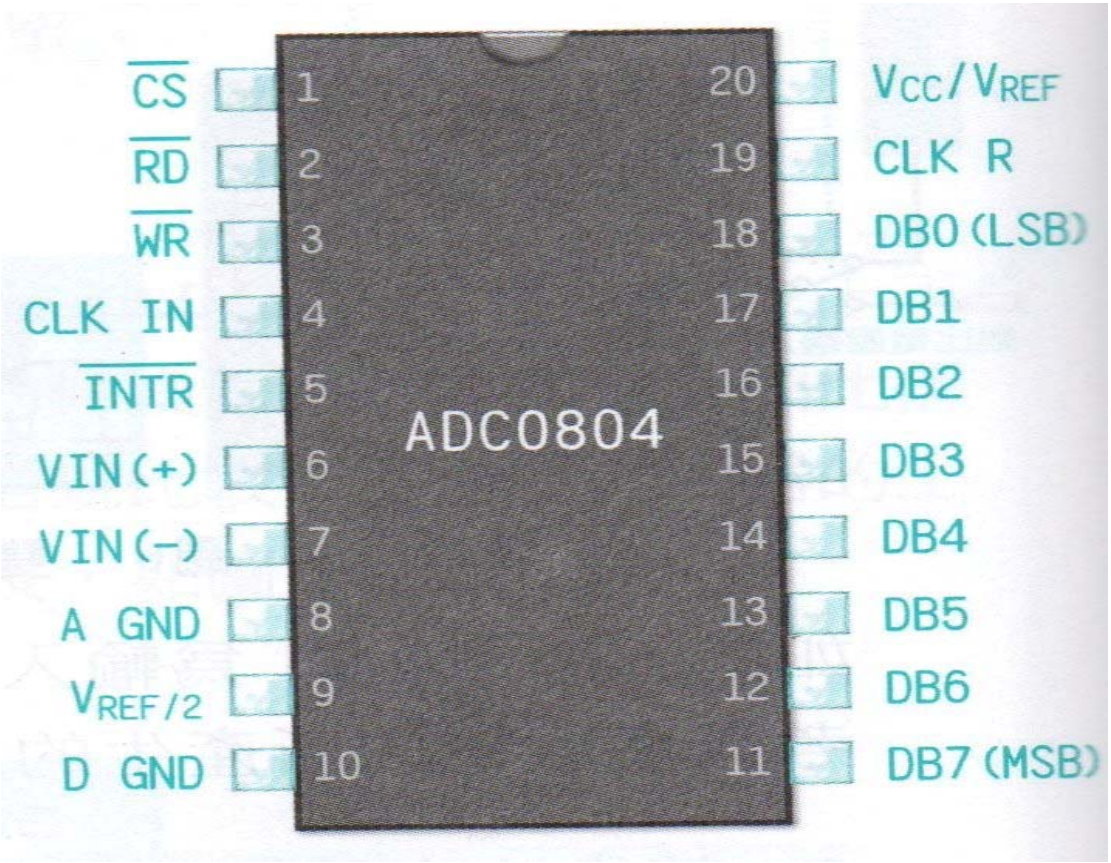


圖 3-20　ADC0804 單晶片

六、燒錄器

圖 3-21 爲單晶片燒錄程式使用的燒錄器，配合圖 3-18 其操作與功能說明如下：

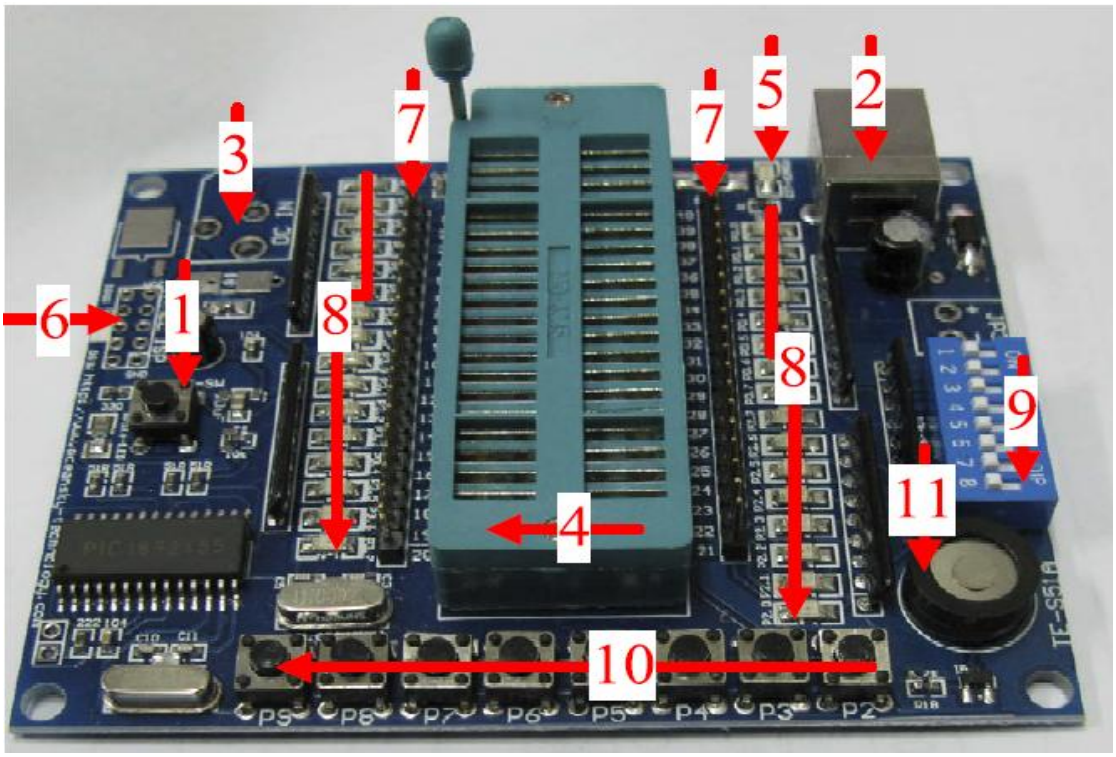


圖 3-21　燒錄器

（一） RESET 按鈕：重置功能

（二）USB 傳輸供電：（USB 供電只能大約到 500mA，在板子上做實習是夠用的，不須外接電源，若使用者電路 5V 電源電流需求超過 450mA 時，此時應採用其他方使供電。）

（三）DC5V 變壓器接頭：如需要加裝可焊上 DC JACK 在加上 DC5V 變壓器

（四）可以焊上一般的端子台讓你外接電源

（五）爲電源 LED 燈

（六）外接 JTAG 10PIN，需要外接到其它目標板燒錄的，可自行加裝

（七）爲一對一的 8051 接腳對應，需要外擴電路可以自行使用

（八）板上有 32 點 LED，可立即實驗

（九）板上有一個 8PIN 指撥開關爲（P0.0~P0.7，分別爲 1~8）

（十）板上有 8 顆按鈕爲（P3.0~P3.7，分別爲 P9~P2）

（十一）板上有一蜂鳴器爲（P3.7）

七、ATMEL 燒錄程式操作說明：

圖 3-22 爲操作程式介面，其操作說明如下：



圖 3-22 操作程式介面

（一）選擇：晶片選擇(AT89S51，AT89S52)

（二）開啓：開啓要燒錄的檔案(可載入*.HEX or *.BIN)

（三）載入：已經開啓的檔案重新載入（用在你重新編譯你程式時可按載入重新載入不需在開啓）

（四）儲存：將 Buff 裡的資料存成檔案，目前只能儲存 2 進制

（五）清除：清除晶片成空白

（六）讀出：讀出晶片裡的資料到 Buff（前提是晶片是沒有加密的）

（七）燒錄：將 Buff 裡的資料燒到晶片裡，但沒有自動重置，需要在按重置才會板子才會 work

（八）配置：(Config)：在 S 系列的配置裡只有加密功能

（九）重置：(Reset)：可以直接重置目標板，不需按板上的重置按鈕

（十）自動：其動作爲清除->燒錄->加密->重置一次完成（燒完要會出現訊息視窗），要按確定後才會自動重置板子（如裝上燒錄器，連線狀態會是連線成功）如接上沒有連線成功，重新插拔燒錄器，或是燒錄程式重開，一定要出現連線成功。

八、濕度模塊(HSM-20G)

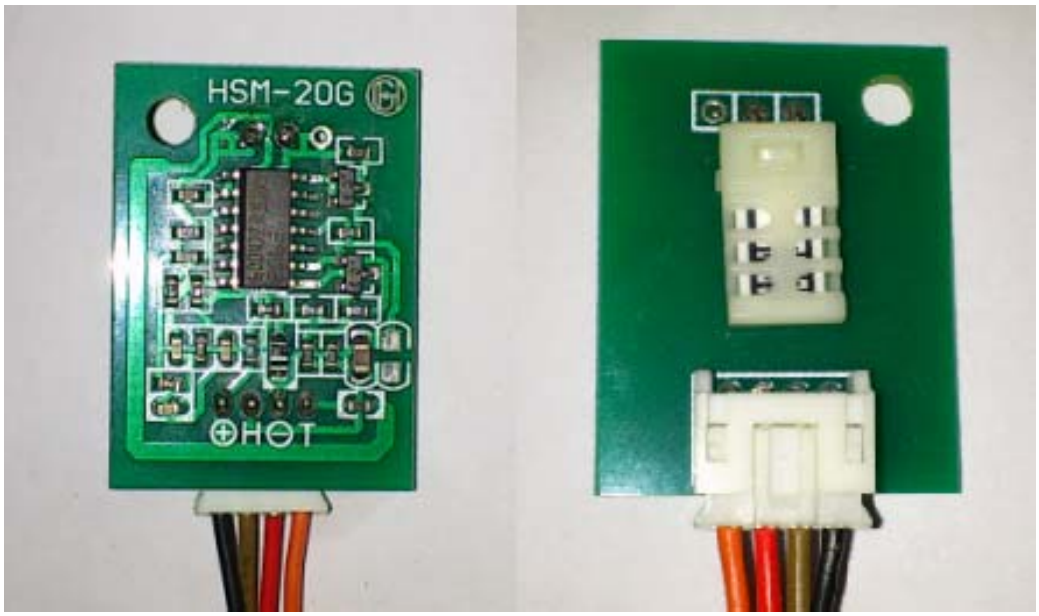
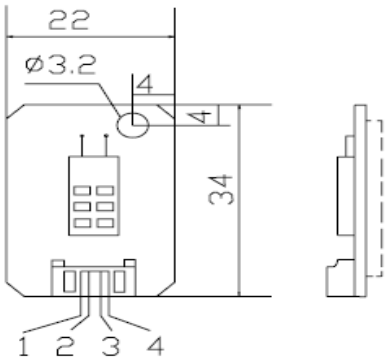


圖 3-23　濕度模塊(HSM-20G)

濕度模塊上具有濕度感測探針與相關電路，可感測濕度並轉換類比信號，供後續信號處理控制用。圖 3-24 爲此模塊的接腳圖。



Pin	Function
1	Temperature　Output
2	GND
3	Humidity　Output
4	Vcc (+5.0V)

圖 3-24　HSM-20G 接腳圖

九、風扇

本專題爲達節能效果一般用來散熱電腦主機中的 CPU 專用的小風扇，由於小風扇耗電量小所以選擇這個來作爲鞋櫃風扇。



圖 3-25 風扇

表 3-1 風扇規格表

尺寸	80*80*25mm
風量	27.19CFM
電壓	DC 12 V
功率	2.16W

風扇的來源是由報廢電腦中取下來的，所以每個風扇大小規格都不一樣，這樣就能達到環保的概念。

第四章　系統整合

4-1TRIZ 應用

一、功能分析(Function Analysis)

元件模式(Component Model)

Engineering System（工程系統）: 鞋櫃　　Main Function（主要功能）: 鞋櫃收納鞋子

表 4-1　系統元件

System Components（系統）		Supersystem Components（超系統）	
外殼		鞋子	
層板		濕氣	
		空氣	

Interaction Matrix（從至圖）

+:有直接作用

System（系統）:　　-：無直接作用

表 4-2　元件關係從至圖

From / To	外殼	層板	鞋子	濕氣	空氣
外殼		+	−	+	+
層板	+		+	+	+
鞋子	−	+		+	+
濕氣	+	+	+		+
空氣	+	+	+	+	

表 4-3 鞋櫃系統關係表

U－有用的功能（Useful function）
H－有害的功能（Harmful function）
RANK（等級）：B－基本功能（Basic function）
Ax－輔助功能（Auxiliary function）
Ad－外加功能（Additional function）

Performance Level（U）：
I－不足等級（Insufficient level）
E－過度等級（Excessive level）
N－正常等級（Normal level）

System:

Function（功能）	Object（受詞）	Category（分類）	Rank（等級）	Performance Level（性能等級）
外殼				
支撐	層板	U	Ax	N
密封	濕氣	H	Ax	N
密封	空氣	H	Ax	N
層板				
支撐	鞋子	U	B	N
密封	空氣	H	B	N
濕氣				
吸附（潮化)	鞋子	H	B	E
空氣				
附著	外殼	H	Ad	N
附著	層板	H	Ad	N
附著	鞋子	H	Ad	N
附著	濕氣	H	Ad	E

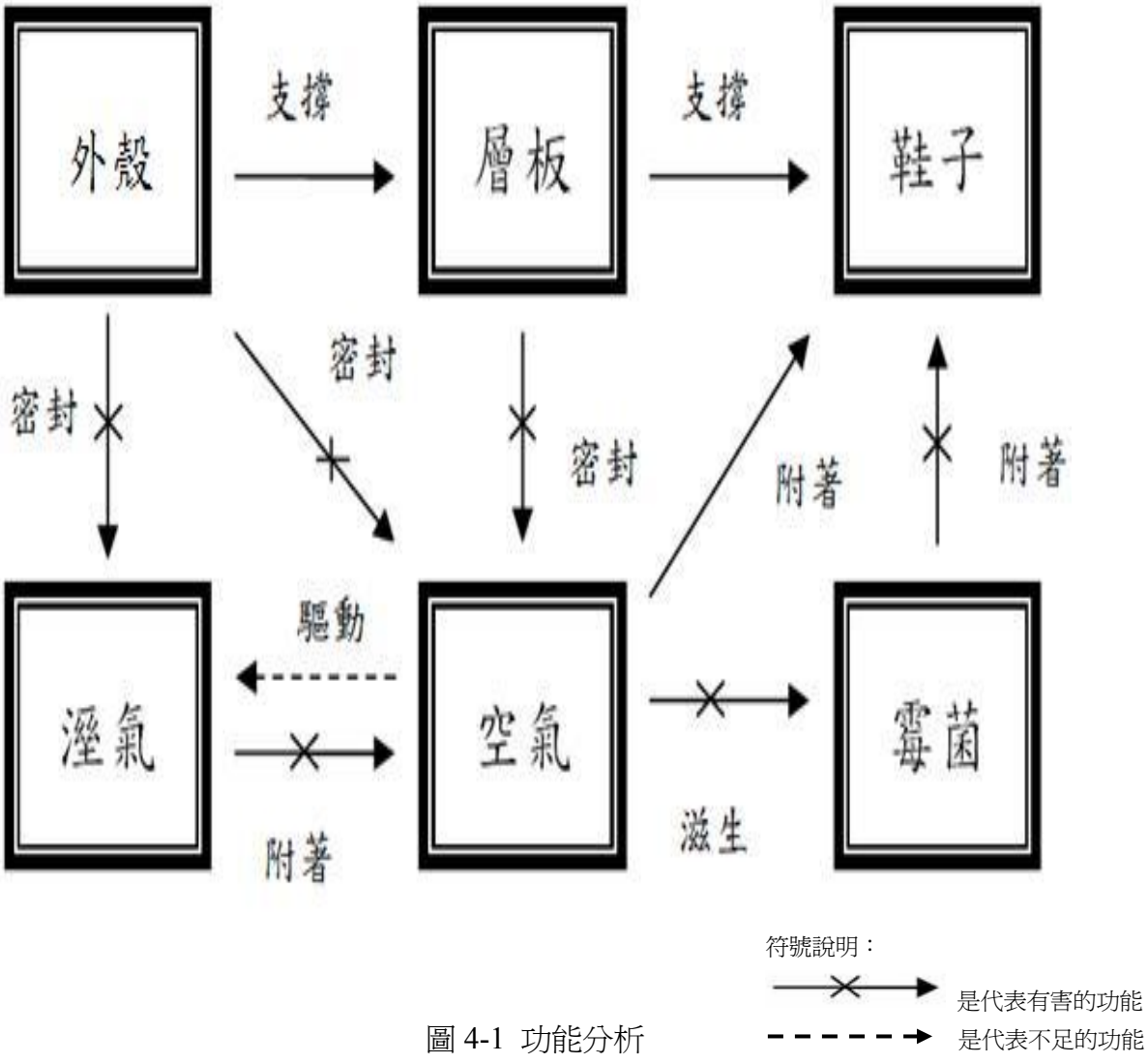


圖 4-1 功能分析

本專題在鞋櫃的元件上有六種分別爲外殼、層板、鞋子、溼氣、空氣、黴菌而這六種元件之間的關係（如圖 4-1 所示）外殼支撐了層板、層板支撐了鞋子外殼密封了鞋櫃內部的溼氣與空氣，層板也密封了空氣，因而導致溼氣附著於空氣中，空氣因此滋生霉菌，霉菌則會附著在鞋子上。

二、因果衝突鏈分析

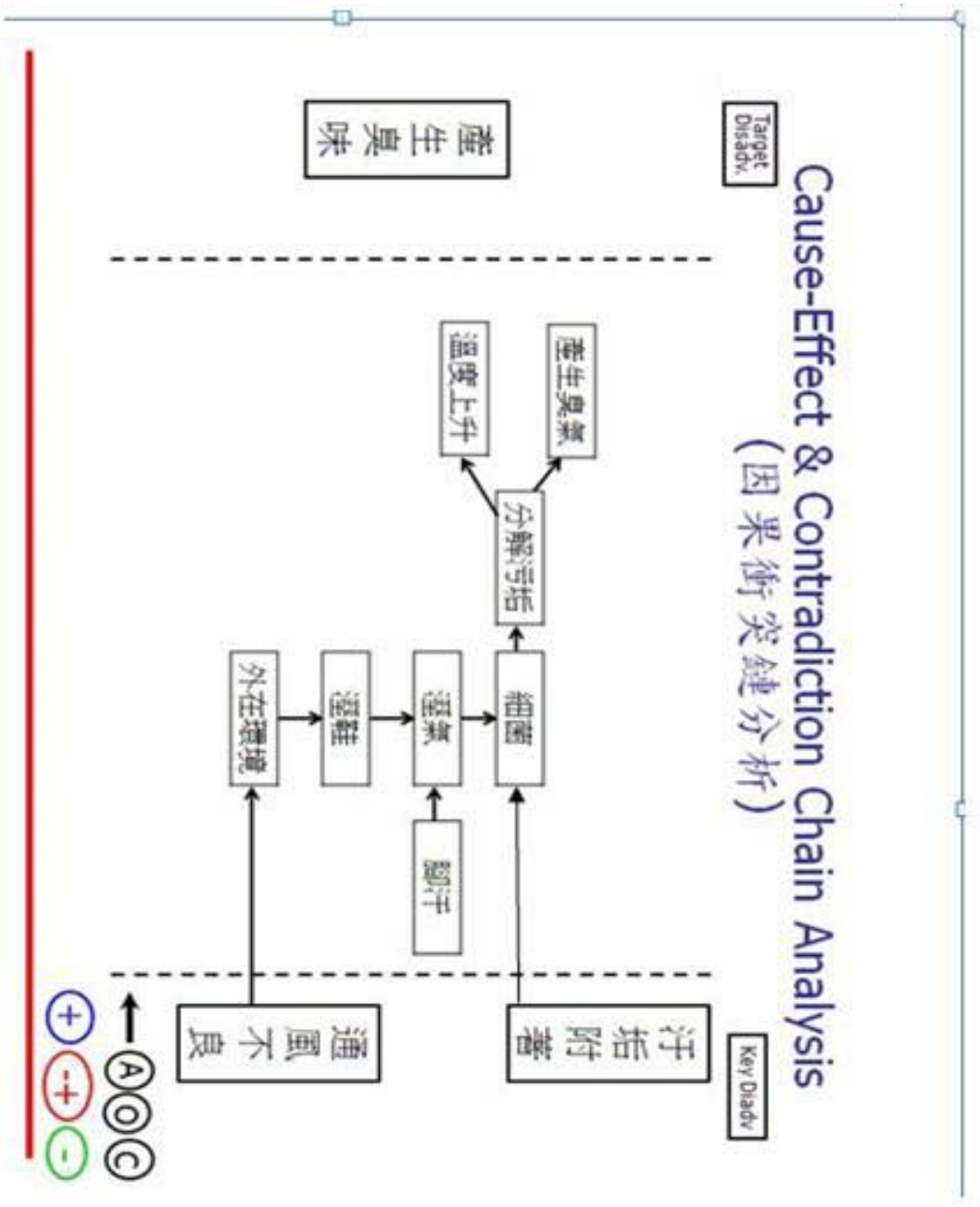


圖 4-2　因果衝突鏈分析

因果衝突鏈（如圖 4-2 所示）主要的功能，是藉由目標缺點找出需要解決之關鍵缺點，本專題的目標缺點是鞋櫃會產生臭味，其原因爲分解污垢時帶來的臭氣產生與溫度上升，分解污垢的來源是細菌，細菌來源是汙垢附著或是外在環境（如雨天）使潮濕的鞋子將外在的細菌殘留在鞋櫃內部，而主要的原因在於通風不良，本專題著重在解決通不良之問題，解決之後中間缺點可得到改善或是弱化。

三、矛盾矩陣表

表 4-4 省力/方便、符合人因設計－矛盾矩陣表

惡化 改善	2 靜止物體的重量 （鞋櫃重量）
8 靜止物體的體積 （鞋櫃）	35 性質轉變原理 14 球面化原理

爲了使鞋櫃在使用上符合人性化及方便性，因此本專題小組運用改善工程參數的 8 靜止物體的體積（鞋櫃），惡化到的是工程參數的 2 靜止物體的重量（鞋櫃重量）（如表 4-4 所示），此參數對應到的 40 項發明原則：35 性質轉變原理、14 球面化原理。

35 性質轉變原理－改變物體的狀態。本專題小組將櫃子的層板偏移 12 度，使拿取完鞋子後層板會自動收回，減少因拿取鞋子而對手部造成的傷害。

14 球面化原理－利用滾輪、球體及螺旋。本專題小組在鞋櫃底部加裝腳輪，來增強櫃子的移動方便性。

表 4-5 空氣循環，除濕/除臭－矛盾矩陣表

惡化 改善	26 物質數量 （溼氣）
8 靜止物體的體積 （櫃子）	3 改進局部性質原理 35 性質轉變原理

本專題小組運用改善工程參數的 8 靜止物體的體積（櫃子），惡化到的卻是工程參數的 26 物質數量（溼氣），此參數對應到的 40 項發明原則 3 改進局部性質原理、35 性質轉變原理；本專題小組兩項都採用。

3 改進局部性質原理－將均質結構的物體或外在環境，轉換成非均質。本專題小組在櫃子的本體旁邊開洞，加裝風扇，由風扇吸入氣流使空氣能在櫃內循環來降低櫃內之濕度。

35 性質轉變原理－改變物體的狀態。藉由空氣循環，降低櫃內濕氣濃度。

表 4-6 智慧型節能－矛盾矩陣表

惡化 / 改善	22 能量損耗（能源損耗）
26 物質的數量濕氣（風扇）	25 自助原理

上述，本專題小組決定使用風扇來解決櫃子濕氣問題，接著考慮節能的問題，本專題小組選擇的工程參數是改善 26 物質的數量，卻會惡化到 22 能量耗損（如表 4-6 所示），此參數對應到的 40 項發明原則：7 套疊結構原理、18 震動原理、25 自助原理；本專題小組選擇的是 25 自助原理-使物體能自我服務，並執行輔助和修復功能。

運用濕度感測器，到達超越室溫濕度時，風扇會自動轉動，與風扇上的除濕裝置，使在櫃內的空氣循環（25 自助原理），以達到降低濕度至與室溫濕度相同。

4-2 系統組立

一、鞋櫃整體設計與外觀

步驟一

選擇櫃體所使用的木板與材料：（如圖 4-3 所示）



圖 4-3 主要櫃體外觀材料

步驟二

組裝木條與自製滑軌：（如圖 4-4 所示）



圖 4-4 層架與木條搭配滾珠滑軌

步驟三

組合內部主要櫃體：（如圖 4-5 所示）



圖 4-5 組員組裝櫃體

步驟四

測量傾斜角度並裝上滑軌，在左右面板上依每層將整個櫃子分成三層並作定位，選三層的原因是因爲依照女性三吋高跟鞋的高度九公分再加上手掌寬度及移動所需位置四公分以及滑軌傾斜 12。所需的三公分總計十六公分，量測內部滑軌裝置角度如圖 4-6 所示：



圖 4-6 組員量測內部滑軌裝置角度

每層畫線時須作 12。的斜角，並且採取外高內低的方式。因多數人在拿取鞋子時並不在意多花時間，稱之爲必要的時間浪費；若將鞋子放回時，不願意擔誤時間，因此時間爲非必要，本設計將可在拿取鞋子後，更爲省力的將層板推回。傾斜 12。是經由測試證實（度數是以整數爲單位增加），若大於此角度，則在層板拉出後，鞋子未取出時，層板會自行收回原位，但若小於 12。時層板的拉取則無法自行收回（組裝過程如圖 4-7，4-8 與 4-9 所示）。

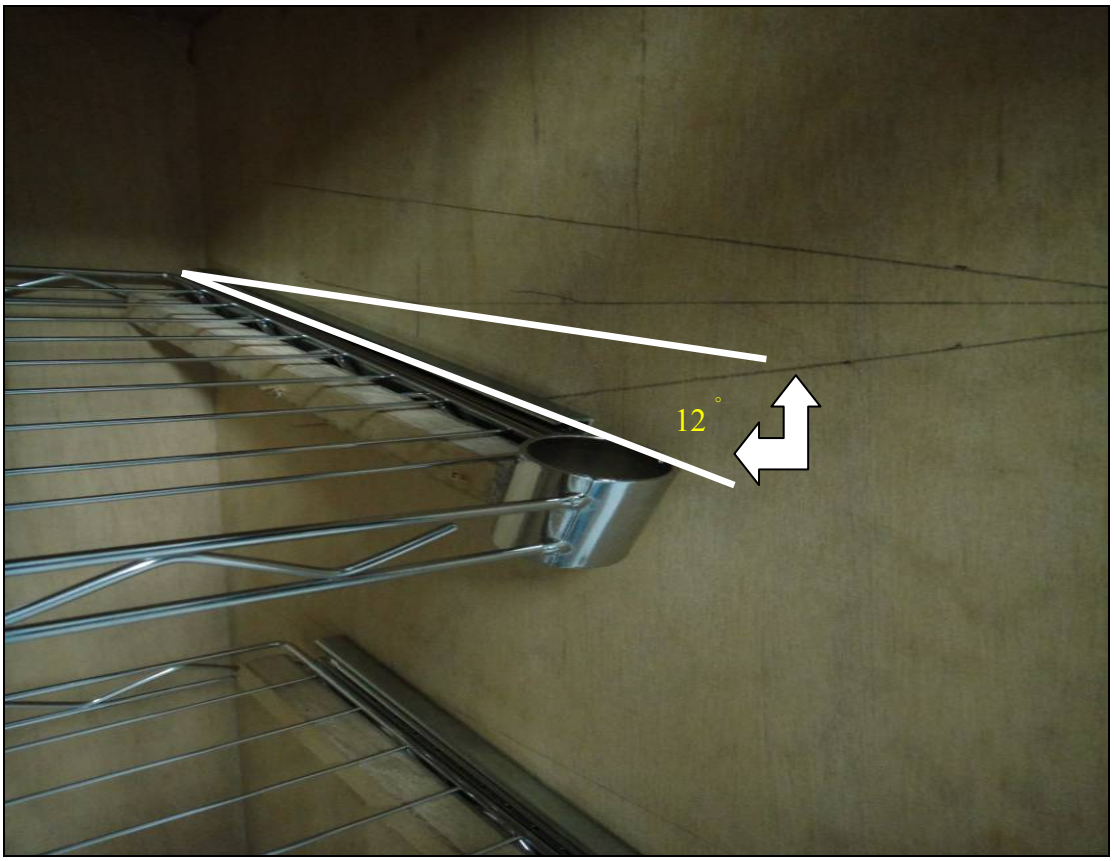


圖 4-7 傾斜角度採用 12°



圖 4-8 以木條固定滑軌與櫃體

將滑軌的左右兩邊的內外側使用木條固定好以免造成滑軌脫落、不穩等現象，如圖 4-8 所示



圖 4-9 裝置滑軌完成

步驟五

裝上門板及上面板並利用砂紙修整毛邊，如圖 4-10 所示：



圖 4-10 裝置門板與櫃體完成

步驟六

於後下方開兩個圓形洞，以利於在最下層通風口處加裝風扇，以控制內部的濕度以免過於潮濕，加裝完成後如圖 4-11，4-12 所示：



圖 4-11 櫃體內部圖

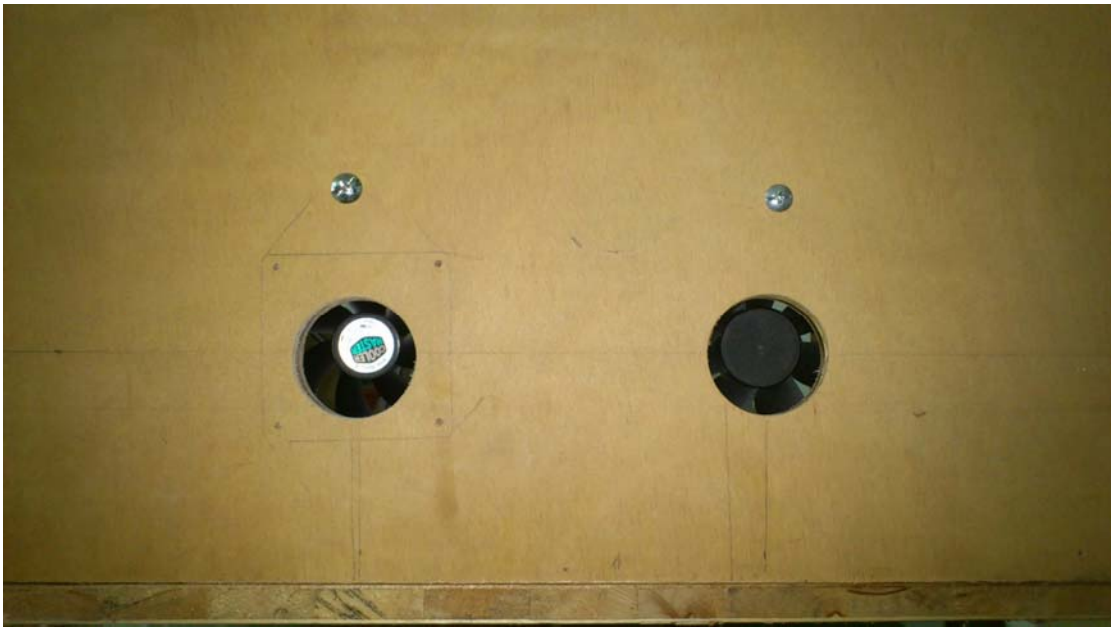


圖 4-12 櫃體外部圖

步驟七

安放數位顯示器及濕度感測器，如圖 4-13 所示：



圖 4-13 風扇、數位顯示器與濕度感測器

步驟八

在進風口放置可重複使用之竹炭包，用以乾燥空氣，如圖 4-14 所示：

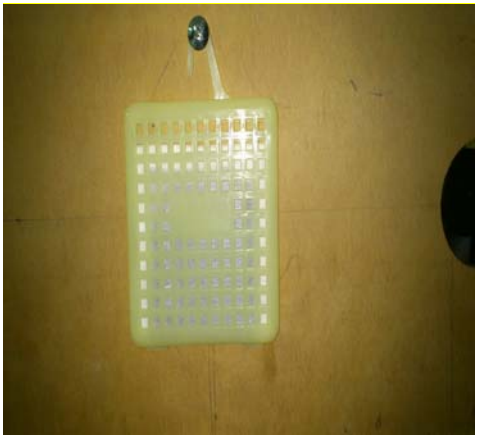




圖 4-14 竹炭包

步驟九

裝上滾輪，可以增加移動的方便性：（如圖 4-15 所示）

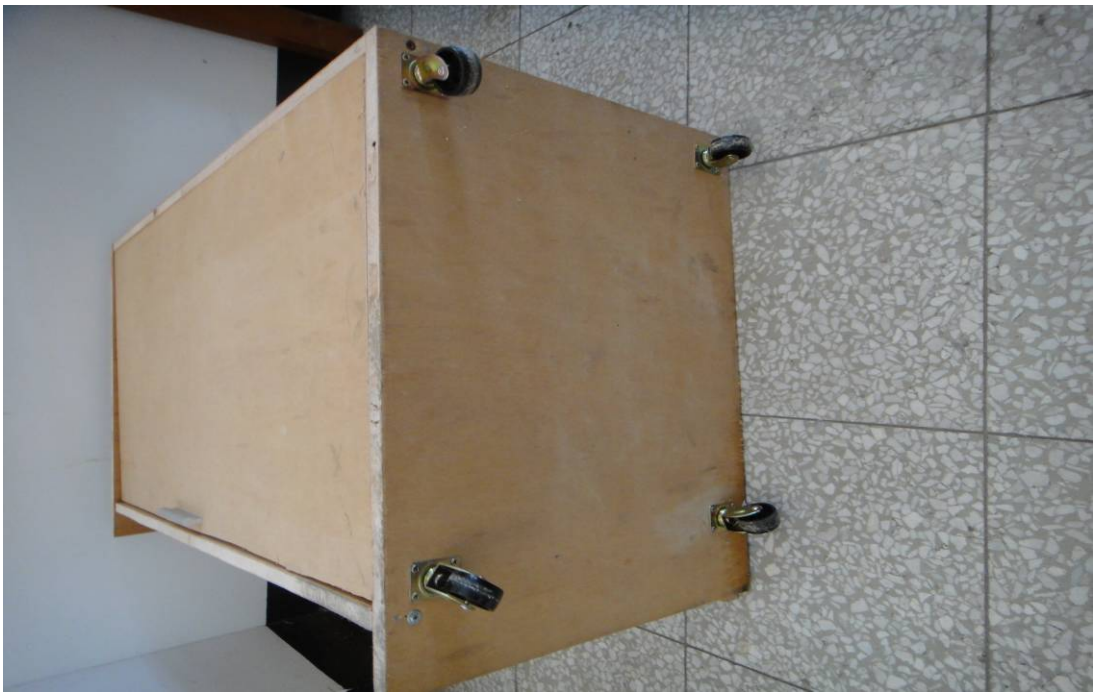


圖 4-15 底部裝置輪子

二、鞋櫃空間流場分析

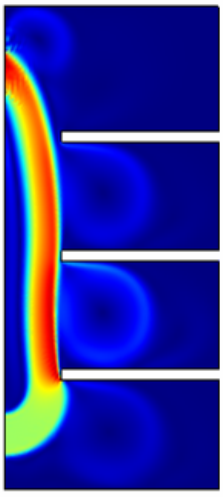


圖 4-16 A 型分析圖

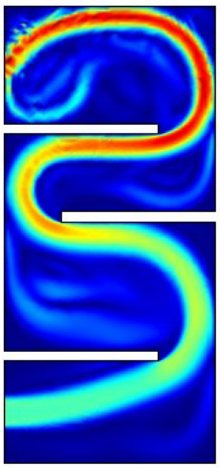


圖 4-17 B 型分析圖

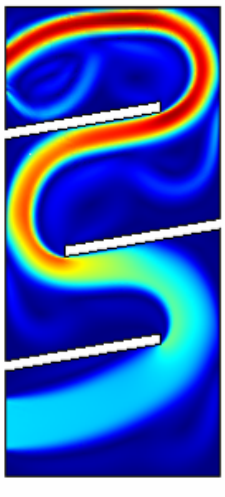


圖 4-18 C 型分析圖

三種不同幾何形狀的流場分析結果如圖 4-16，4-17，4-18 所示。本專題是從圖 4-16 的鞋櫃中，推算出 A 型的鞋櫃中氣體的流動情形，在對照本組所預設的 B 型的鞋櫃後，經過比較，才決定採用 C 型。因從圖中進行對比，就可明顯看

出氣體流動的差別，因 C 型的氣體流動圖，在流動時能帶動內部的氣流形成氣流漩渦，讓氣體在櫃子內部進行流動，帶動內部氣體循環，故採用此設計。

先從 A 型的圖中看出空氣流動並不流暢，所以不採用。而 B 型跟 C 型參數設定都一樣，但在使用方面，B 型在拿取時較不方便，C 型在拿取時方便，又能減少推回去的動作，故採用此設計。表 4-7 爲三種型號的比較表。

表 4-7　型號比較表

型號 / 比較	A 型	B 型	C 型
氣體流動情形	不流暢	流暢	流暢
收納方便性	方便	不方便	方便

4-3 智慧型通風裝置

濕度控制電路

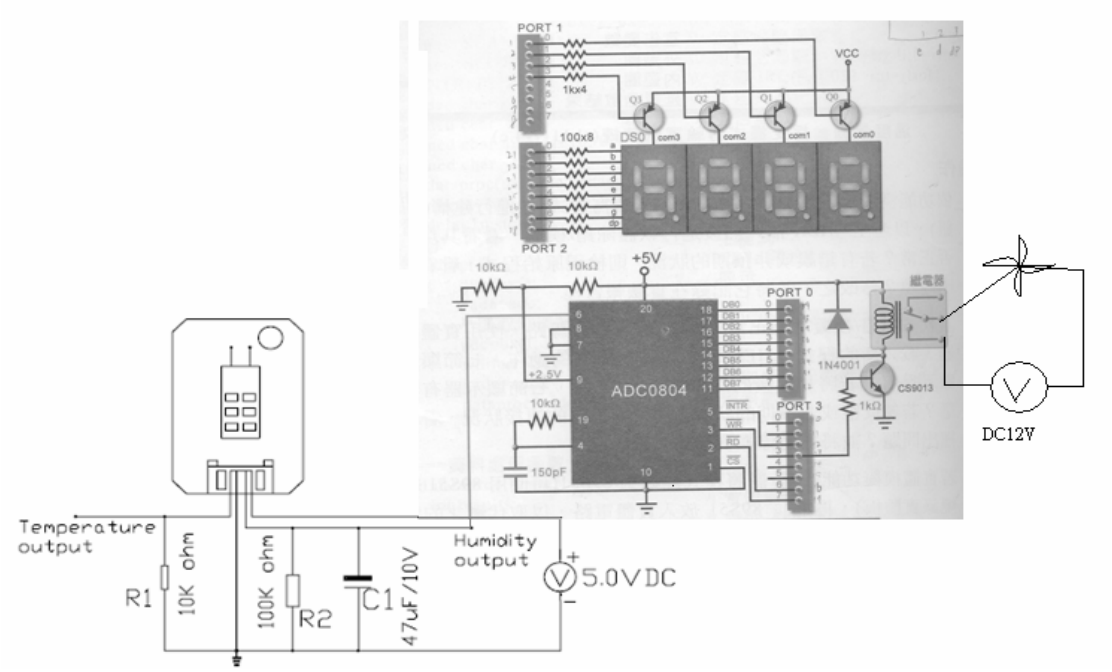


圖 4-19　濕控電路圖

流程圖

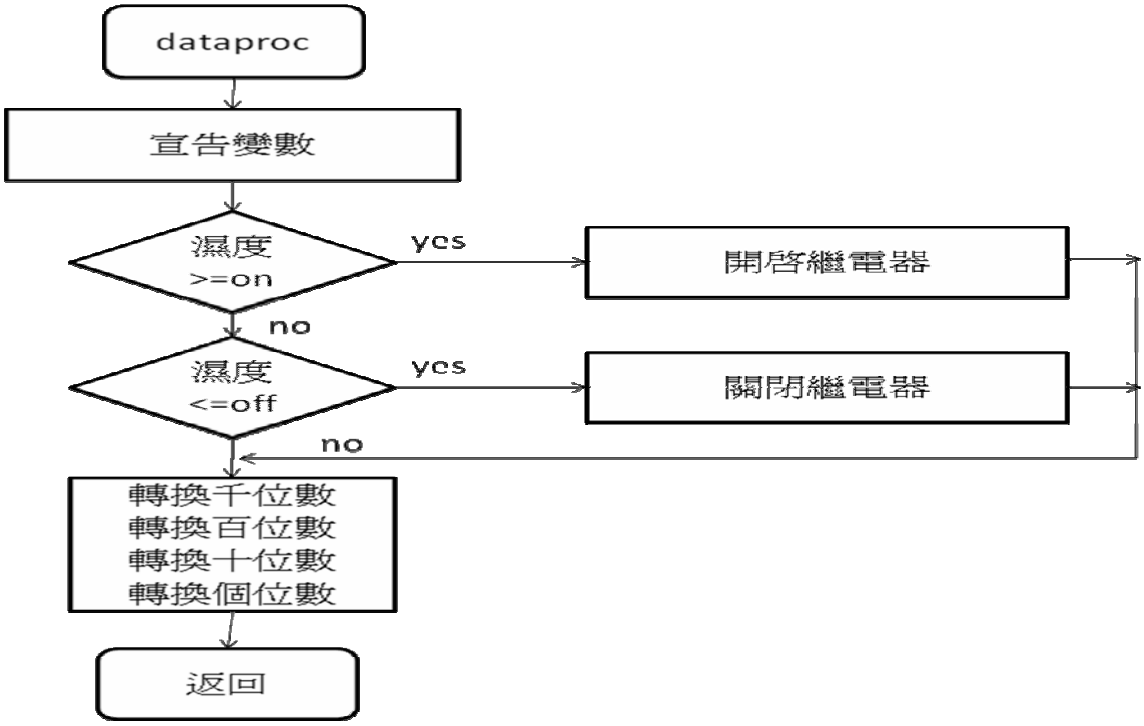


圖 4-20　濕度感測控制流程圖

依功能需求與電路結構得知，首先由 89S51 送一個開始轉換的信號給 ADC0804，以啓動 ADC0804，在等待 ADC0804 傳回已完成轉換的信號，即可讀入濕度資料。濕度未達到設定標準上限時，繼電器呈現 OFF 狀態，風扇則不啓動，當濕度達到設定標準以上時，則驅動繼電器 ON 啓動風扇，直到濕度值低於設定標準之下限時關閉繼電器 OFF，風扇停止轉動。圖 4-19 爲本專題開發的電路設計。（如圖 4-19 4-20 所示）

濕度感測模組

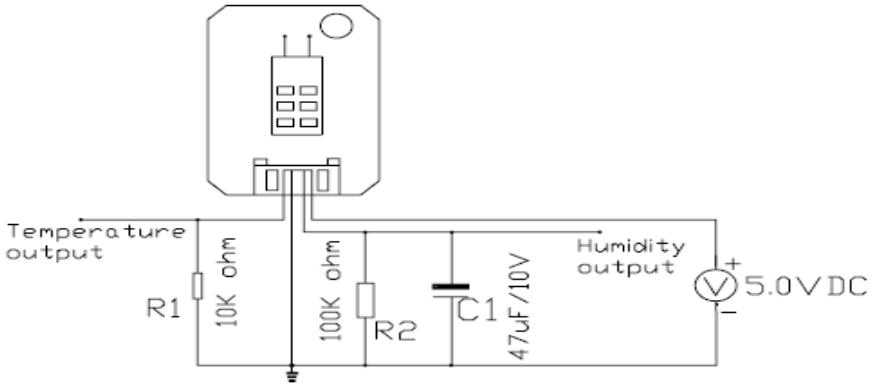


圖 4-21　濕度感測器電路圖

濕度控制器輸入端所使用的濕度感測器爲型號 HSM-20G 的濕度感測器，HSM-20G 濕度感測器爲完全模組化的元件，輸出爲電壓的類比信號。由於 HSM-20G 濕度感測器資料手冊裡的濕度轉換電壓數據有很大的誤差，所以必須使用濕度校正其誤差得到較爲精確的值。表 4-7 爲經過濕度計校正過後濕度轉換電壓值。（如圖 4-20 所示）

表 4-7 濕度轉換電壓值

%RH	40	45	50	55	60	65	70	75	80
OutputV	13.3	15.3	1.73	1.93	2.13	2.33	2.53	2.73	2.93
七段顯示數值	70	80	90	100	110	120	130	140	150
感官	乾爽			適中		潮濕			

定義濕度範圍：一般人類對空氣濕度的感覺是 40 以下爲乾燥，40-50(70-90)乾爽，50-60(90-110)爲適中，60-80(110-150)爲潮濕，然而在一般的大氣濕度的下限在 65，所以我們定義數值就以濕度 65(120)適中時爲下限，數值 70(130)爲上限，做爲控制風扇轉動的區間。

（如表 4-7）

程式(修改自參考文獻 3)

```
/* ADC 濕度控制實例 */
#include <reg51.h>
/* 宣告驅動信號陣列 */
char code TAB[10]={   0xc0， 0xf9， 0xa4， 0xb0， 0x99，    // 0～4
                     0x92， 0x83， 0xf8， 0x80， 0x98 };   // 5～9
#define   SCANP   P1                  //   定義掃瞄信號連接埠
#define   SEG7P   P2                  //   定義七節顯示器連接埠
#define off   120                     //   定義濕度下限
#define on   130                      //   定義濕度上限
sbit  INTR=P3^2;                      //   IRQ 接腳
sbit  relay=P3^3;                //   繼電器位置
unsigned char xdata   adc;            //   宣告外部記憶體變數
unsigned char _adc;                   //   宣告變數
unsigned char disp[4]={0， 0， 0， 0};  //   宣告顯示區陣列
unsigned char _adc;                   //   宣告變數
void dataproc（unsigned char）;  //   宣告資料處理函數
void display（void）;                 //   宣告顯示函數
void delay1ms（char）;           //   宣告延遲函數
main（）                              //   主程式
{    while（1）                       //   while 開始
     {    display（）;                //   顯示
          _adc=adc;
          /*讀取外部記憶體，目的是讓 ADC0804 之 RD=0、INTR=1*/
          adc=0xff;
          while（INTR==1）;           //   等待中斷
          _adc=adc;                   //   讀取外部記憶體
          dataproc（_adc）;           //   資料處理
     }                                //   while 結束
```

```
}                                       //    主程式結束
//====資料處理函數====
void dataproc（unsigned char data_in）
{    int results;                       //    宣告變數
     results= data_in;                  //    讀取 ADC0804 轉換結果
     if （results >=on） relay=1;
     /* 若濕度高於或等於 130（on），則開啓繼電器 */
     else if （results <=off） relay=0;
     /* 若濕度低於或等於 120（off），則關閉繼電器 */
     disp[3]=results/1000;              //    取得千位數
     disp[2]=（results/100）%10;//    取得百位數
     disp[1]=（results/10）%10;  //    取得十位數
     disp[0]=results%10;                //    取得個位數
}                                       //    資料處理函數結束
//====顯示函數====
void display（void）
{    char i， scan;                     //    宣告變數
     char times=20;                     //    掃瞄 20 次
     while （--times>=0）               //    while 迴圈開始
     {    scan=1;                       //    初始掃瞄信號
          for（i=0;i<4;i++）            //    for 敘述開始
          {    SEG7P=0xff;              //    關閉 7 節顯示器
               SCANP=~scan;             //    輸出掃瞄信號
               SEG7P=TAB[disp[i]];      //    轉換成驅動信號，並輸出到 P0
               delay1ms（4）;           //    延遲 4ms
               scan<<=1;                //    下一個掃瞄信號
          }                             //    結束 for 敘述
     }                                  //    結束 while 敘述
}                                       //    display 函數結束
```

```
//====延遲函數====
void delay1ms（char x）
{    int i，j;                    //    宣告變數
     for（i=0;i<x;i++）           //    外迴圈
          for（j=0;j<120;j++）;   //    內迴圈
}                                 //    延遲函數結束
```

第五章　結果與討論

5-1數據分析

一、層板斜角計算：

經由測試過程證實（度數是以整數爲單位增加）後選取 12°，是因若大於此角度，則在層板拉出後，但鞋子未拿取出來時，層板就會自行收回原位，但若小於 12°層板的拉取則無法自行收回。本測試以 356 克鞋重爲準，層板承受重量不同應有不同傾斜角度。

表 5-1 量測鞋櫃角度比較表

鞋重	角度 11 度	角度 12 度	角度 13 度
356 克	須推動收回	可順利收回	會過早收回

二、層板層數與間隔計算：

將整個櫃子分成四層並作定位，依照女性三吋高跟鞋的高度九公分再加上手掌寬度及移動所需位置四公分以及滑軌傾斜 12°所需的三公分總計十六公分。

表 5-2 觀測鞋櫃濕度比較表

狀態	濕度	觀測時間	濕度	備註
一般狀態 (大氣中)	65%			一般大氣中的濕度
一般狀態 （鞋櫃內）	65%			同時間鞋櫃內的濕度
一般狀態 （風扇啓動)	65%			同時間啓動風扇

表 5-2 觀測鞋櫃濕度比較表(續)

狀態	濕度	觀測時間	濕度	備註
濕度狀態 （風扇啓動+鞋）	75%	2 小時/次	65%	除濕觀測結果
竹炭包 (風扇啓動)	65%			掛上竹炭包
竹炭包 (含鞋+風扇啓動)	75%	2 小時/次	70%	觀測結果

如上表 5-2 所示，一般空氣中的溼度爲 65%，在與本專題的鞋櫃進行濕度測試結果顯示，當鞋子放入鞋櫃內達到風扇啓動的溼度值時，從原先的 75%經由兩小時的觀測結果的溼度爲 65%，掛上竹炭包進行觀測結果從 75%降至 70%，其原因爲竹炭包阻礙氣流，導致空氣交換效率降低，除濕效果因此無法改善。建議可由增加竹炭包的通風性，提高除濕效果。

表 5-3 各類除濕耗電比較表

類型 / 時間	電子式-防潮箱	機械式-除濕機	電熱式-除濕棒	**電控風扇**
1 小時	0.0063 元	0.546 元	0.0525 元	**0.009 元**
2 小時	0.0126 元	1.092 元	0.105 元	**0.0181 元**
3 小時	0.0189 元	1.638 元	0.1575 元	**0.0272 元**
4 小時	0.0252 元	2.184 元	0.21 元	**0.0362 元**

表 5-3 各類除濕耗電比較表(續)

類型 / 時間	電子式-防潮箱	機械式-除濕機	電熱式-除濕棒	**電控風扇**
5 小時	0.0315 元	2.73 元	0.2625 元	**0.0452 元**
24 小時	0.1512 元	13.104 元	1.26 元	**0.2176 元**
744 小時	4.6872 元	518.41 元	39.06 元	**6.7494 元**

表 5-3 爲各種除濕方式類型的耗電比較表。本專題使用兩台風扇提高空氣流量、增進除濕效果。用電費用遠低於機械式-除濕機與電熱式-除濕棒。

5-2 討論

一、TRIZ：

本專題應用 TRIZ 系統化創新工具（40 發明原則、39 個工程參數、矛盾矩陣、FA 功能分析、CECA 因果鍵分析等工具），進行問題的剖析及問題原因的找尋。此外，更可用來做爲問題解決及產品創新的實用工具，使本專題有利於找出現況缺陷並加以改善，並進行新產品研發。

二、省力/方便：

（一）滑軌模組及斜度設計：此一部份的設計係運用人因工程，因爲在鞋子取放時固定層板的平面設計，使在取放時造成不便。在本專題中採取了滑軌、層板配置 12°斜角的設計，讓人們可以更爲方便的取放鞋子。

（二）輪子：此一設計方式讓人們可以自由的變換與移動鞋櫃的放置位子，而不會在移動的過程中，因出力不當造成身體損傷。

（三）層板間距：本專題中層板的間距是依女性三吋高跟鞋爲準，再加上拿取時手掌移動所需距離量測所得，讓人們在取放鞋子時不會因間距太小而造成手掌或鞋子的受損。

三、空氣循環：

本專題先使用 AutoCad 進行繪圖，設計出原始圖樣，將繪製出的設計圖運用 Femlab 進行流場分析，依需要修改設計圖並再次進行流場分析，最後得出所需要的設計圖。

四、智慧型節能：

（一）單晶片控制強調可程式化，以 89S51 爲核心來控制，它可依照不同的環境及規格需求調整控制。

（二）濕度感測器能準確量測濕度值，作爲風扇驅動的信號。感測器訊號屬於類比訊號，藉由 ADC0804 轉換成數位訊號，顯示在七段顯示器上，以方便知道目前濕度的數值。

（三）系統整合後在除濕節能的效果上，利用 89S51 所接收到濕度感測器數值訊號，傳送到繼電器激磁並驅動風扇轉動。一般驅動風扇的時機，主要因爲內部濕氣高於外部的濕氣，所以風扇轉動時能夠降低內部濕度與外部濕度同調，達到除濕、節能的效果。

第六章 展望

在本專題的製作過程中，發現〝創新能力〞尤爲重要，若可以結合如機械、電子、資訊等更多的知識技術，鞋櫃仍可在下述三方向繼續改善提升效能：

一、零件模組化

專題中所應用的控制器、層板與滑軌機構，可以朝模組化發展，以降低組裝所需技術，使一般大眾皆可自行組裝。

二、零件標準化

專題中使用的控制零組件，可以進行零件標準化，增加零件的可替換性。

三、多功能化

可在鞋櫃上增加附加功能設計，如增加雨傘放置區或鞋子保養清潔用品等，以便滿足大眾更多的需求。

參考文獻

1. 許孟超、翁任輝 （2001）。8051 單晶片原理與實務。台北縣：新文京開發出版
2. 陳明熒 （2007）。單晶片 8051 實作入門第二版。台北市：文魁出版
3. 張義和、王敏男、許宏昌、余春長 （2009）。例說 89S51-C 語言。台北縣：新文京開發出版
4. 經濟部智慧財局「中華民國專利資料檢索系統」 http://twpat.tipo.gov.tw/tipotwoc/tipotwkm
5. 金羊網 http://www.ycwb.com/
6. 翠智網 http://www.sdr.ebiz.tw/TRIZ/TRIZ_index.htm
7. 科學小芽子http://www.bud.org.tw/index.php
8. 百度百科http://baike.baidu.com/
9. 奇摩知識家http://tw.knowledge.yahoo.com/