

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

高職組 電子、電機及資訊科

第二名

091011

電來電去有玄機・神奇插座夠威力

學校名稱：臺北市私立開南高級商工職業學校

作者：	指導老師：
職二 林立元	陳欽榮
職二 游睿榮	
職二 張治中	

關鍵詞：安全插座供電裝置

摘要

「電來電去有玄機，神奇插座夠威力」是爲了提升大眾的用電安全，避免災害發生的專題研究。現今的家庭用電，常發生用電過載及電線短路的意外，因此，我們選擇從電的仲介——插座著手，來解決問題。

經過小組的討論、搜尋資料及反覆實驗後，我們將插座供電做了突破性的改良，加入我們設計的創意功能。首先想到「**過載**」或「**短路**」插座會自動切斷電源，並啓動電腦通報系統，發出警報！除此之外，爲讓使用者用電更加安全且更有保障，還延伸其它功能：

- 一、手摸銅線不觸電
- 二、插座泡水不漏電
- 三、電線短路不供電
- 四、需要用電就來電
- 五、電腦監控更方便

希望「電來電去有玄機，神奇插座夠威力」的專題研究，能夠在生活應用上有所幫助，對你我的生命財產有所保障。

壹、研究動機

在日常生活中，因為「火災」或「人身觸電」所產生的傷亡事件頻繁，已經成為近年來每天報紙、新聞報導最容易見到的消息。在火海喪生的人們，那一個不會造成親人最大的傷痛？而毀壞的財物，正是人們珍貴的血汗結晶。本組認為這是嚴重的生命及資源的耗損，若能減少這些災害，將可帶給社會莫大的幫助及安全。



圖 1 國外-短路火災 <http://tw.news.yahoo.com/article/url/d/a/061217/19/84ql.html>



圖 2 國內-短路火災 <http://www.libertytimes.com.tw/2007/new/feb/5/today-life1.htm>

經小組搜詢資料後，發現 91~95 年全國火災事故中因家庭用電造成的火災，每年都蟬聯首位（如表 1），是人為疏失或是用電常識缺乏呢？所以我們針對安全供電方面來做研究，希望能幫助減少災害。

表 1 全國火災次數、起火原因及火災損失統計表

	91 年	92 年	93 年	94 年	95 年
火災次數總計	13244	8642	6611	5139	4332
人為縱火	1124	752	559	565	481
自殺	54	56	65	54	61
燈燭	84	61	54	59	35
爐火烹調	490	382	324	308	246
敬神掃墓祭祖	554	286	171	198	141
菸蒂	1400	1300	895	555	458
電器設備	2047	1745	1523	1531	1385
機械設備	522	464	363	332	290
玩火	123	91	95	61	62
烤火	25	13	17	22	13
施工不慎	180	146	146	120	88
易燃品自（復）然	34	12	15	6	9
瓦斯漏氣或爆炸	79	56	46	40	56
化學物品	17	14	17	11	19
燃放爆竹	112	91	50	29	45
交通事故	137	113	88	79	48
天然災害	5	9	4	1	6
原因不明	611	468	411	139	109
其它	5646	2583	1768	1029	780
死亡人數	193	228	160	139	125
受傷人數	664	768	551	532	471
房屋損失〈千元〉	514046	561589	303696	439984	386959
財物損失〈千元〉	1683096	1582175	1785795	2402626	1445252
合計〈千元〉	2197142	2143764	2089491	2842610	1832211

資料來源：內政部消防局統計 <http://www.nfa.gov.tw/uploadfiles/series/200702012017>

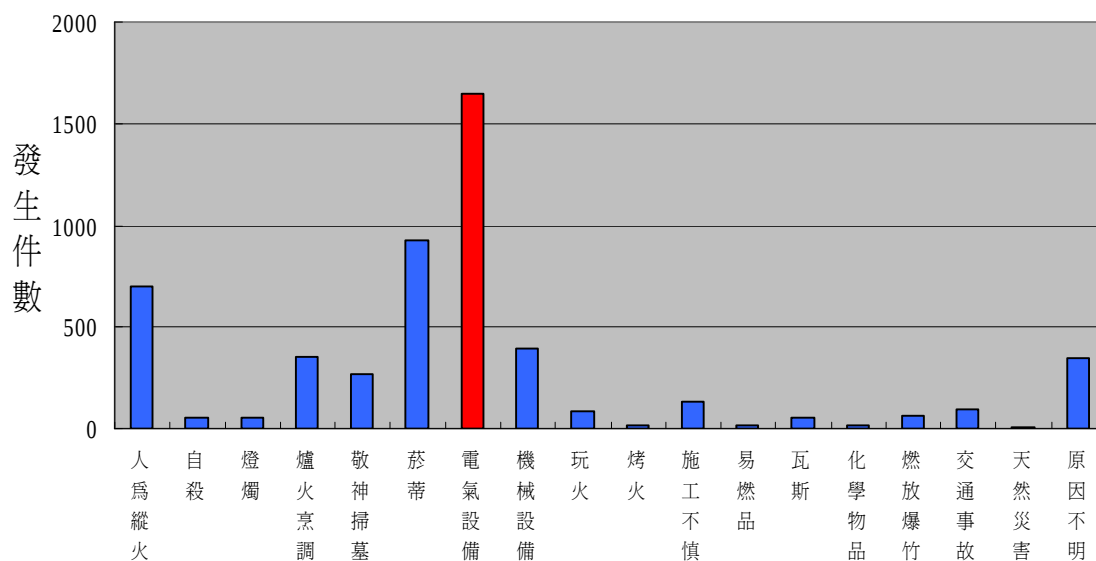


圖 3 91~95 年全國火災發生件數平均件數統計表

看過以上統計表，使我們想到用電得當與否事關人身財產的安危，也更加強我們研發安全插座供電裝置的決心。

貳、研究目的

我們研究此專題主要目的，就是運用所學的專業知識，實現我們的創意，讓每個家庭用電更安全、更有保障，而避免因許多人為的疏失，所造成的重大傷亡事件及財產的損失。為了實現專題研究的創意，我們利用學校的課程〈如表 2-1〉，應用在專題製件上，如電子學中 OPA 的「比較器」，來比較電阻值，來判斷插座要不要供應電壓；在數位邏輯上所學的「0」和「1」，去切換開關，決定來不來電。

「水能載舟，亦能覆舟」，插座能供電，亦能使家破人亡，為了有效防止災害的發生，希望我們的研究能受到重視，對社會大眾有所貢獻。

表 2 課程學習內容

年級↕	類別↕	科目↕
高一上學期↕	理論科目↕	數位邏輯、基本電學↕
	實習科目↕	套裝軟體實習、電子實習↕
高一下學期↕	理論科目↕	基本電學、微電腦結構↕
	實習科目↕	套裝軟體實習、電工實習↕
高二上學期↕	理論科目↕	電子學、程式設計、組合語言↕
	實習科目↕	電子實習、數位邏輯實習↕
高二下學期↕	理論科目↕	電子學、程式設計、組合語言↕
	實習科目↕	電子實習、電子儀表測量↕

參、研究設備及器材

表 3 零件器材表

使用設備	規格	數量	備註
設備：			
1.直流電源供應器	數位式	2	茂迪股份有限公司
2.同步示波器	機械式	2	
3.函數波信號產生器	機械式	1	
4.微電腦周邊模擬設備		1	
5.個人電腦	Petuum IV2.8GHZ RAM=512MB LCD 螢幕 15 吋	2	VB6.0 Office2002 PhotoImpact8 Protel
6.印表機		1	HP
7.曝光機	編號：380001-01	1	
8.筆記型電腦	Petuum IV2.8GHZ	1	
9.PC 介面保護卡		1	
器具：			
1.電烙鐵	30W	1*2	
2.尖嘴鉗	電子用	2	
3.斜口鉗	電子用	2	
4.剝線鉗	電子用	2	
5.螺絲起子組	電子用	1	
6.麵包版	電子用	2*2	
7.三用電表	類比	1	
8.迷你電鑽	AC110V 0~2.5mm	1	
9.小鑽床		1	
10.IC 拔取器		1	
11.IC 整腳器		1	
器材：			
1.氯化鐵		若干	
2.顯影劑		若干	
3.曝光板	玻璃雙面板	若干	金金電子有限公司
4.8255 卡	PrintPort 介面	2	益眾科技
5.排線		4	
6.I/O 測試版		1	

表 4 電子零件表

電子零件：		
材料名稱	規格	數量
電阻	1k	5*8
電阻	33k	8*8
電阻	4.7k	6*8
電阻	6.8k	1*8
電阻	10k	2*8
電阻	470	1*8
電阻	1.2k	1*8
電阻	220	1*8
電阻	100	1*8
電阻	300	1*8
可變電阻	50k	4*8
電容	1u	1*8
電容	4.7u	1*8
電容	47u	1*8
電容	22u	2*8
IC	ADC0804	1
IC	74HC4351	1
二極體	IN4007, IN4001	7*8
IC	LM324, uA741	2*8
IC	7486	1*8
IC	7474	1*8
光耦合器	4N25	1*44
霍爾元件	HY 25-P	1*9
繼電器	24V/10A , 5V/1A	1*16
雙色 LED	高亮度	1*8

肆、研究過程或方法

『電來電去有玄機，神奇插座夠威力』，所做出來的插座供電系統，裡面最重要的就是它擁有人性化的供電方式及自動斷電系統，使用「過載」或「短路」則自動切斷電源，並啟動電腦通報系統，發出警告，以及手碰銅線不被電，插座泡水不漏電，需要用電可來電，不需用电即斷電，讓我們的生活更加安全，生命財產更有保障，這不正是最人性化的設計嗎？

在我們研究的專題過程及方法說明討論下分為幾個部份：

一，軟體設計

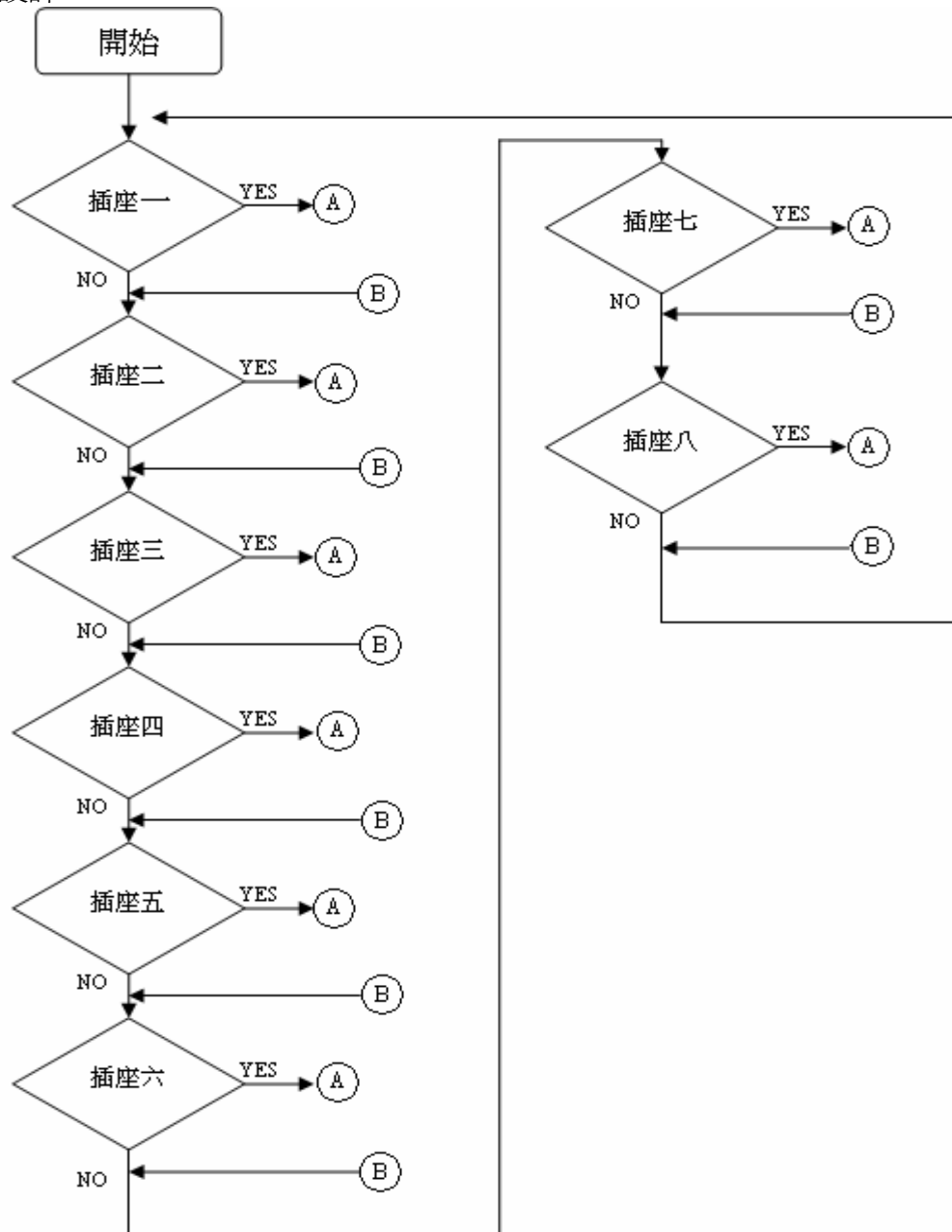


圖 4 主程式流程圖

圖 4 的主程式流程圖，當程式開始時，會從家庭中第一個插座開始偵測是否用電，當插座用電時，將會執行副程式的用電狀況〈如、輕載、重載、短路〉，若插座不用電則繼續偵測第二個插座是否用電，反覆的循環偵測家庭中的每個一插座。

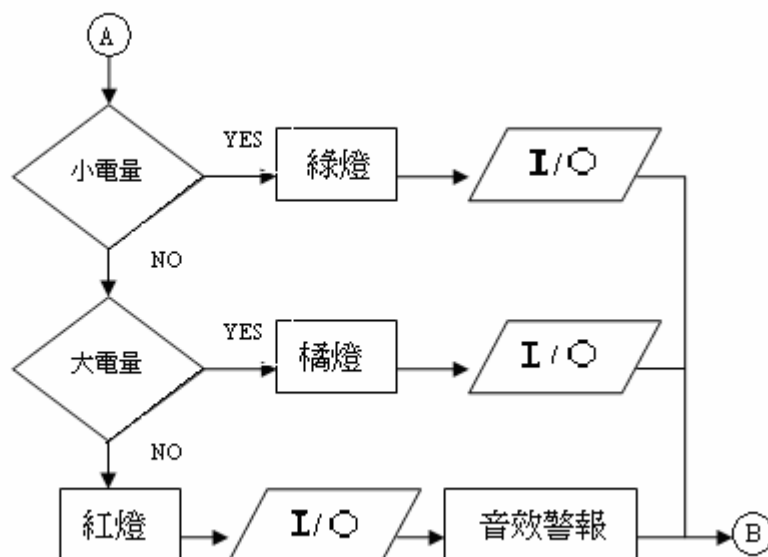


圖 5 副程式流程圖 1

當插座有供電時，程式執行到圖 5 的副程式流程圖，電腦會偵測用電量的大小及短路（過載）狀況，當在用電量小時電腦會顯示綠燈，並傳訊息給電路板顯示綠燈，當用電量大時電腦會顯示橘燈，每隔一小時就會提醒主人播放語音，並傳訊息給電路板顯示橘燈，當短路時，電腦會顯示紅燈並且閃爍，播放語音並發出警報。

表 5 8255 I 各輸入埠功能表

輸 入 埠	功 能 說 明
PortA 0~7	電路板輸入訊號到電腦，電腦顯示小負載訊息〈“0”表示並未做輸入，“1”表示輸入電腦，則電腦會顯示綠燈為小負載〉
PortB 0~7	電路板輸入訊號到電腦，電腦顯示重載訊息〈“0”表示並未做輸入，“1”表示輸入電腦，則電腦會顯示橘燈為重載提醒主人〉
PortC 0~7	電路板輸入訊號到電腦，電腦顯示小負載訊息〈“0”表示並未做輸入，“1”表示輸入電腦，則電腦會顯示綠燈為短路通知主人〉

表5為8255 I 介面卡的輸入功能表，訊號來自於各插座的硬體電路，PortA0、PortB0、PortC0分別為一個插座的輕載、重載、短路的訊號，PortA1、PortB1、PortC1為第二個插座，以此類推。當電路板將訊號給8255I/O卡，再經電腦判別“1”或“0”，當電腦接收訊號為“0”時，表示並未做輸入，則電腦接收訊號為“1”時，電腦將接收的數位訊號顯示綠燈或橘燈或紅燈，分別表示插座小負載、重載、短路，讓主人知道現在插座的供電狀況，當在重載時，電腦會每1個小時提醒主人，則在短路時，硬體先切斷電源，並且電腦立即播放警報和

顯示紅燈閃爍通知主人，而達到保障生活的安全。

表 6 8255 II 各輸出埠功能表

輸 出 埠	功 能 說 明
PortA 0~7	電腦將輸出訊息到插座上，為小負載訊號〈“0”表示並未做輸出，“1”表示輸出指示燈為綠燈〉
PortB 0~7	電腦將輸出訊息到插座上，為重載訊號〈“0”表示並未做輸出，“1”表示輸出指示燈為橘燈〉
PortC 0~7	電腦將輸出訊息到插座上，為短路訊號〈“0”表示並未做輸出，“1”表示輸出指示燈為紅燈〉

表 6 為 8255I/O 介面卡的輸出功能表，PortA0、PortB0、PortC0 分別為一個插座的綠燈、橘燈、紅燈，PortA1、PortB1、PortC1 為第二個插座，以此類推，一共有八個插座。當電腦將訊息傳到 8255I/O 卡，再經電路板顯示綠燈、橘燈、紅燈，分別表示小負載、重載以及短路的狀況，當指示燈上顯示綠燈就表示現在很安全可以繼續使用，當指示燈上顯示橘燈時就表示現在插座正在重載，當指示燈上顯示紅燈時，表示現在短路中非常危險，要立即排除故障，以免引起火災。

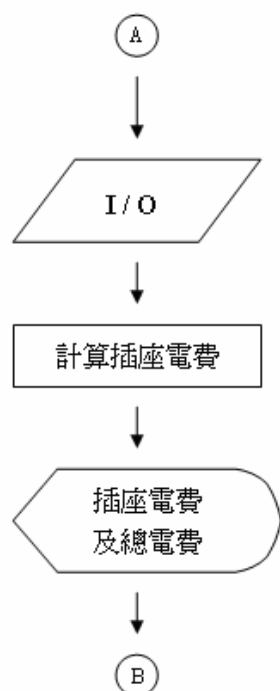


表 7 電價表〈資料來源：台灣電力公司〉

分 類			夏 月 (6月1日至 9月30日)	非夏月 (夏月以 外時間)
非 營 業 用	110度以下部分	每 度	2.100元	2.100元
	111~330度部分	每 度	2.730	2.415
	331~500度部分	每 度	3.640	2.900
	501度以上部分	每 度	3.740	
營 業 用	330 度以下部分	每 度	3.465	2.730
	331~500 度部分	每 度	3.640	2.900
	501 度以上部分	每 度	3.740	

註：330 度以下部分電價為95 年7 月1 日前電價，本次未調整。

圖 6 副程式流程圖 2

由各插座送來的耗電量〈8 Bit 的數位數值〉如圖 14，經由電腦程式設計計算插座電費〈計算方式如表 7〉，顯示於監視器上。

二、硬體電路

〈一〉、電源電路

本專題電源電路有 3 種直流電壓供應，說明如下：

- 1、圖 7 由電源線輸入 AC 110V 經過變壓器降壓為 AC 6-0-6 後，再由橋式整流濾波得一正負 $5\sqrt{2}$ ，再經穩壓 IC 7805、7905 穩壓，得到輸出 DC 正負 5V 電源，供應給主電路板使用。

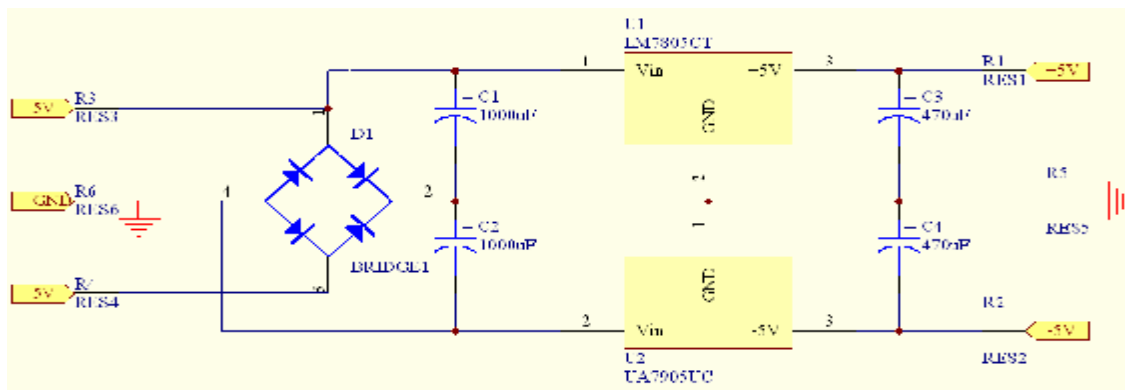


圖 7 電源電路一

- 2、圖 8 由電源線輸入 AC 110V 經過變壓器降壓為 AC 12-0-12 後，再由橋式整流濾波得一正負 $12\sqrt{2}$ 電源，再經穩壓 IC 7815、7915 穩壓，得到輸出 DC 正負 15V 電源，供應給霍爾元件。

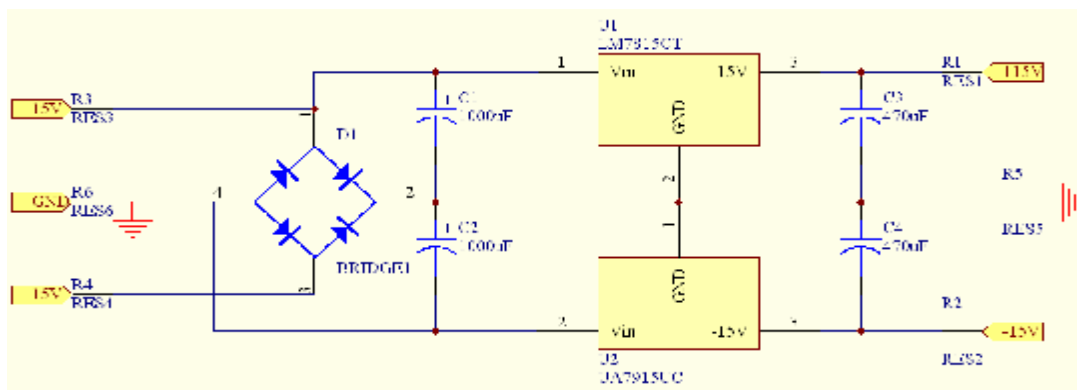


圖 8 電源電路二

- 3、圖 9 由電源線輸入 AC 110V 經過變壓器壓降為 AC 20-0 後，再由橋式整流濾波得一 $20\sqrt{2}$ 電源，再經穩壓 IC 7824 穩壓，得到輸出 DC 24V 電源，供應給切換裝置使用。

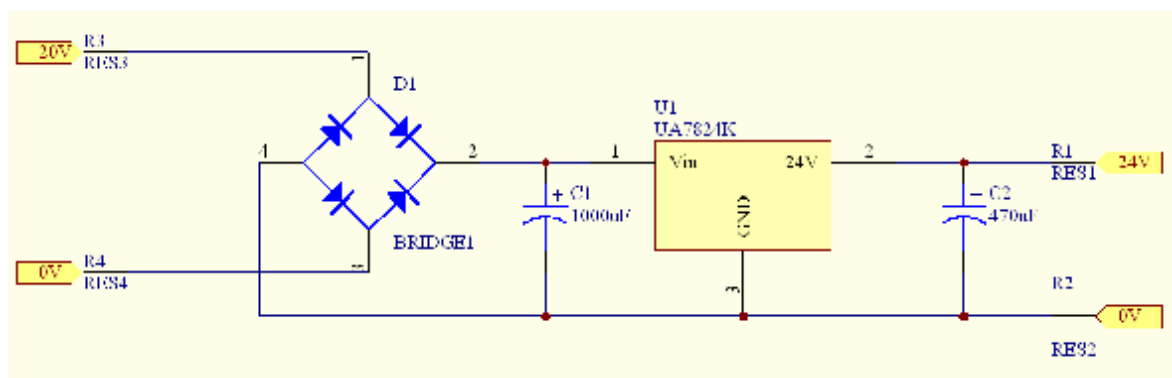


圖 9 電源電路三

〈二〉、供電偵測方塊圖

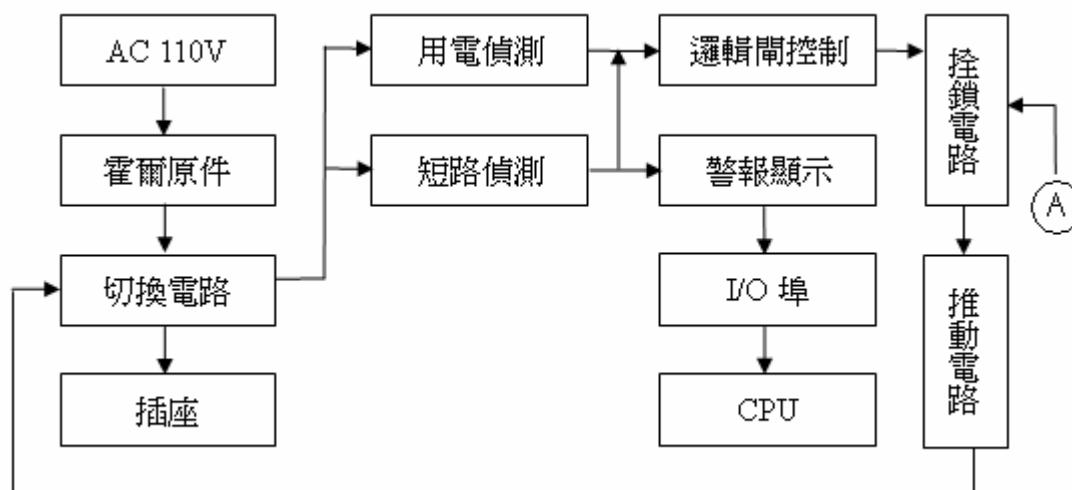


圖 10 供電偵測方塊圖

當插座未使用時，用電偵測器偵測不到電阻值，使邏輯閘不工作，所以推動電路沒有訊號，因此切換電路打在 NC〈插座接在 NC，AC 110V 接在 NO〉，不讓 AC 110V 供給插座電壓。

當插上電器用品，電路偵測到電阻值，邏輯閘打開拴鎖電路，使推動電路發出訊號，因此切換電路跳到 NO，讓 AC 110V 供給插座電壓。

當插座短路，短路偵測器偵測電阻值為 0，使邏輯閘不工作，此時警報顯示將發出警報，且邏輯閘立刻發出訊號，切換電路跳至 NC，不讓 AC 110V 供給插座電壓。

〈三〉、負載偵測方塊圖

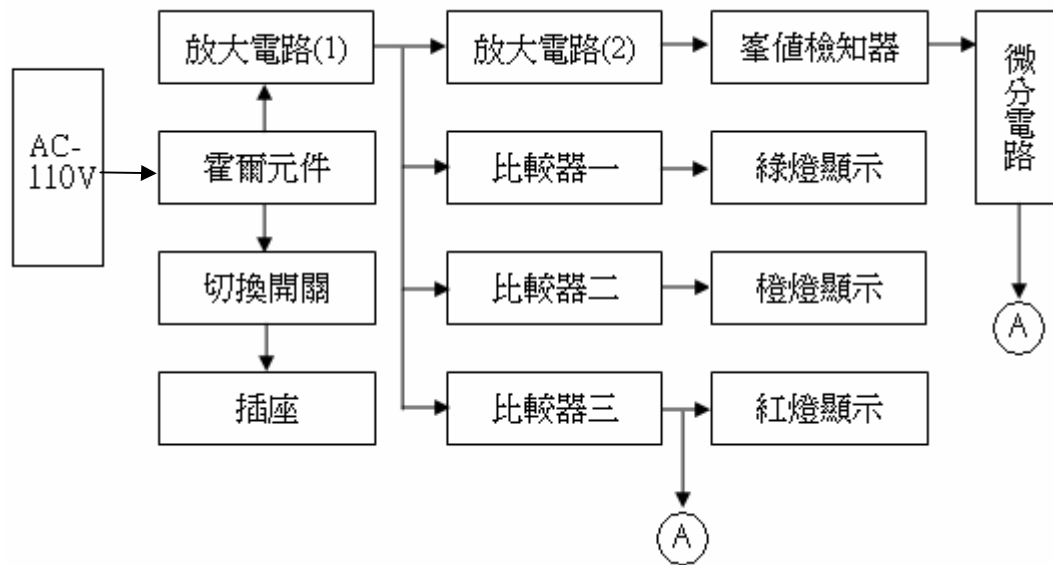


圖 11 負載偵測方塊圖

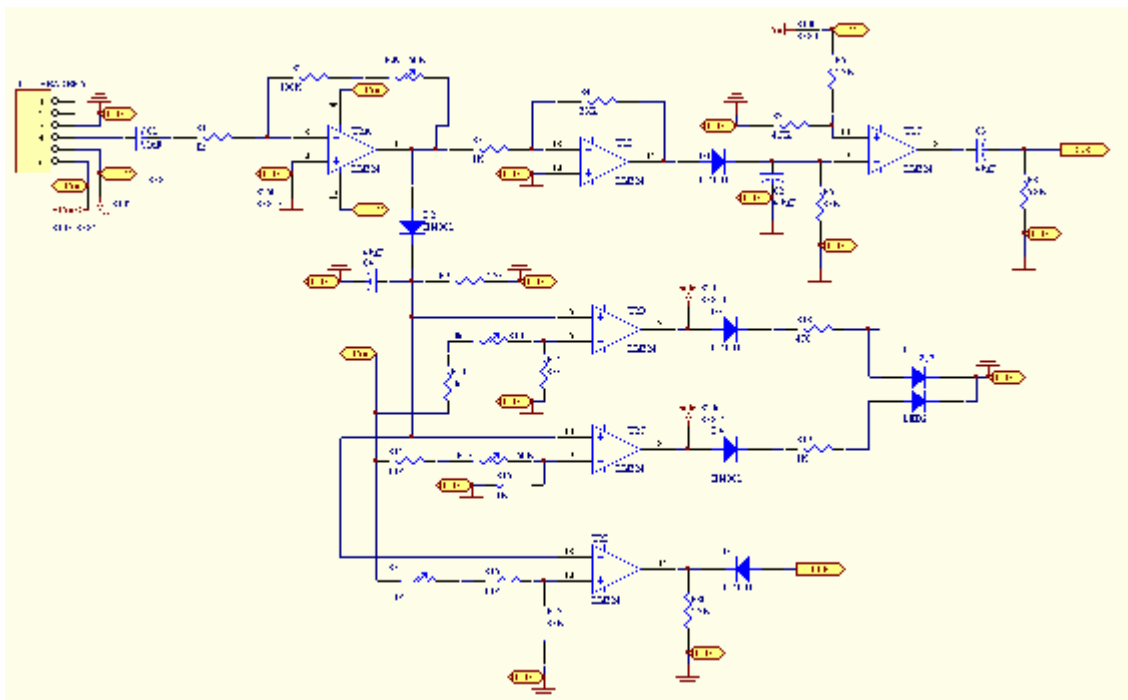


圖 12 負載偵測電路圖

當插座有供電時，會經過霍爾元件產生之微量的交流電壓訊號，再經放大电路〈1〉跟〈2〉放大訊號，而峰值檢知器得一峰值，微分电路輸出訊號，打開拴鎖电路。而當電器一拔掉，峰值就會瞬間掉下，微分电路一抓到此訊號便會將拴鎖电路關閉。另外我們設置比較器在 2 個放大电路之間，使小電量顯示綠燈，重載顯示橙燈，短路顯示紅燈，且輸出訊號到拴鎖电路，強制關閉切换电路。

〈四〉、溼度偵測電路圖

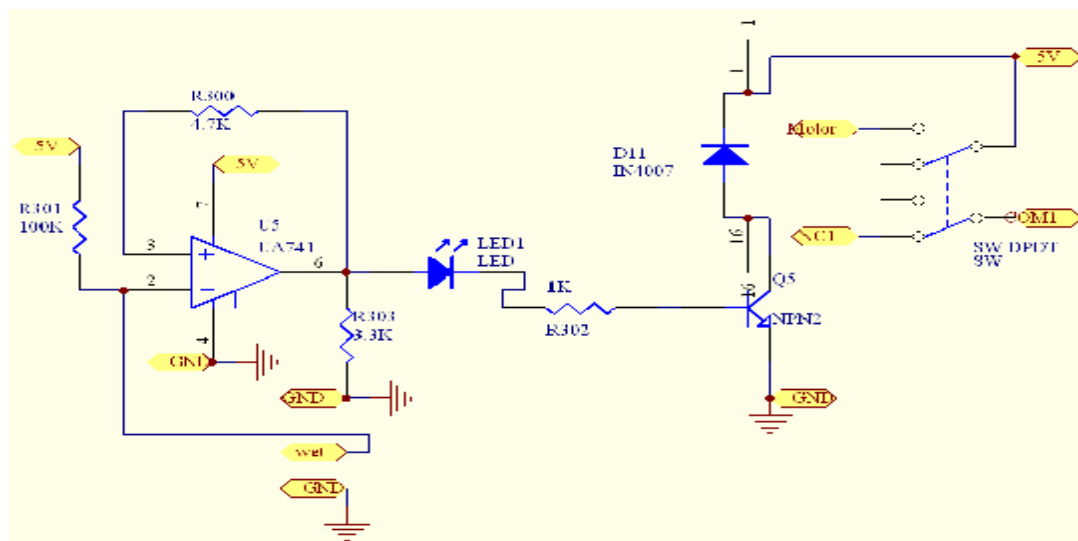


圖 13 溼度偵測電路圖

當溼度過重時，溼度偵測器偵測溼度過重，使切換電路打到 NC，使插座不供電。

〈五〉、各負載轉換至電腦介面方塊圖

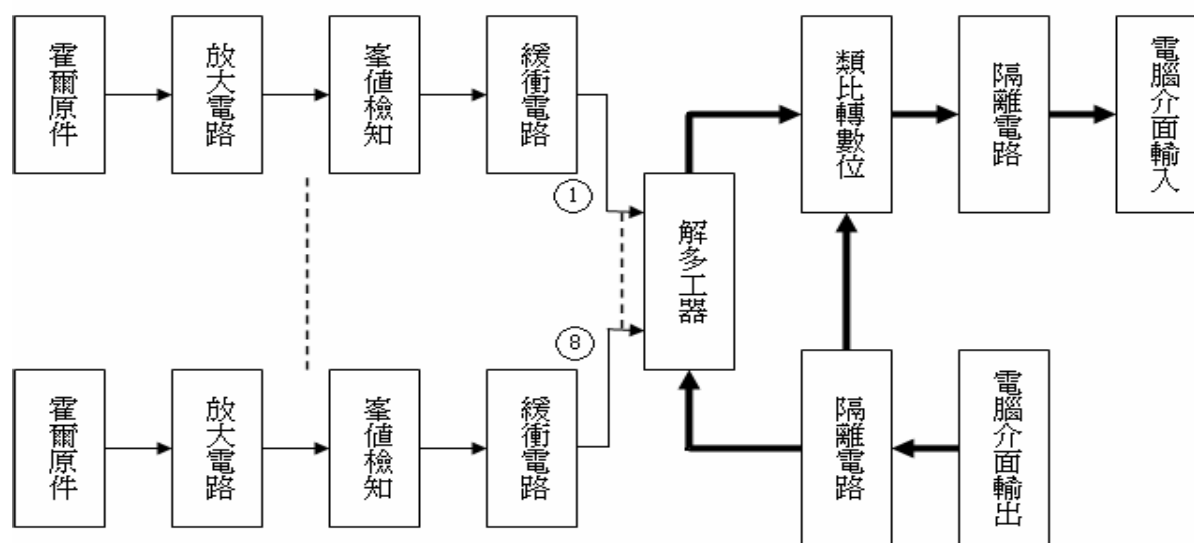


圖 14 各負載轉換至電腦介面方塊圖

如圖 14 為各負載轉換至電腦介面方塊圖，當各電源插座接負載時，由霍爾元件產生一 I to V 的電壓，經放大、峯值檢知取得一峯值電壓，經電壓隨耦器至 8 輸入的類比解多工器(74HC4351)，由電腦送出訊號經隔離電路，由選擇線取得各插座號電量的類比電壓值，再由 ADC0804 轉成數位訊號值送入電腦，做進一步的電費運算。

三、研究過程

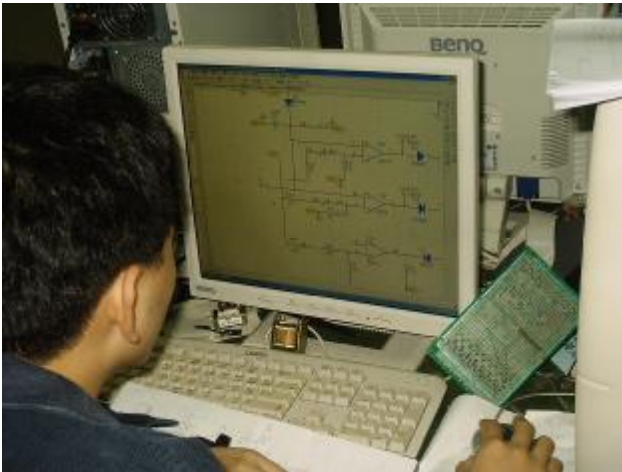


圖 15 Protel 電路圖設計

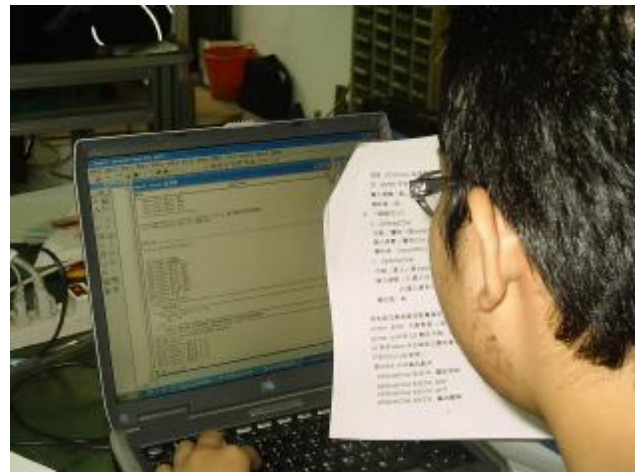


圖 16 程式設計



圖 17 電路圖訊號測量



圖 18 電源供應器操作



圖 19 故障檢修



圖 20 測試插座供電情形



圖 21 設計 Pcb 板



圖 22 清洗電路板

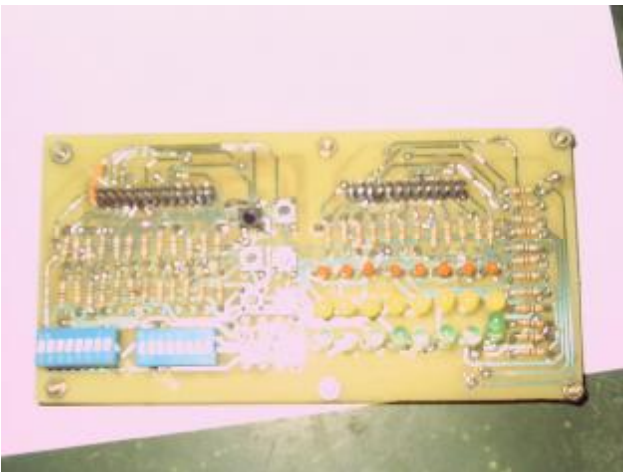


圖 23 完成的 I/O 測試板

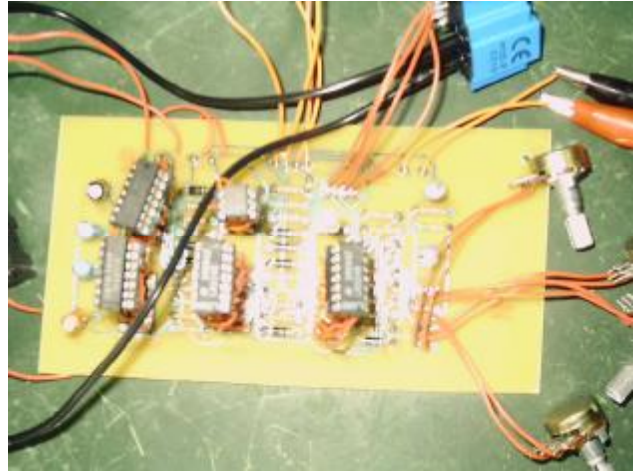


圖 24 主電路板成型



圖 25 文書處理

伍、研究結果

經過 6 個多月的小組專題製作與討論，我們不斷的搜集資料，更新電路、修改程式，突破了許許多多的問題後，研究出“電來電去，神奇有夠威力”這項專題，研究結果有四大功能，分別說明如下：

- 一、**安全斷電系統** – 當電線短路時，插座會自動斷電，以防火燒屋的事情發生。
- 二、**重載的警示** – 當我們所使用的插座到達重載時，電腦會每隔 1 小時通報主人，以防過載時引發火災安全的保護。
- 三、**安全漏電防溼裝置** – 當插座旁的溼度超過標準時，電腦會播放音效，提醒主人，不要插電器，以防漏電。
- 四、**人工智慧的供電** – 在一般未使用的情況下，插座不供應電壓，手不小心碰觸也不被電，當我們需要使用時就會供電，是一個非常人性化的安全插座。

本專題就是希望讓人們用電更安心，避免所有因插座而造成的意外。人工智慧是未來科技的主流，而我們的插座以多功能的方向為出發，「人為疏失」為第一優先，設計出人性化的插座，如此一來，就不會因為人為疏失而造成災害。

表8 本專題功能彙整表

插座未用電之各種狀況	本作品的處理方式
1、插座空接	不供電。
2、短路	斷電，發出警報並提醒主人 〈故障排除則繼續供電〉。
3、泡水	斷電，發出語音提醒主人。
4、溼度太重	斷電，發出語音提醒主人。
插座未用電之各種狀況	本作品的處理方式
1、用電量較低	顯示綠燈。
2、用電量較重	顯示橘燈，每隔一段時間播放語音 提醒主人〈可調整時間長短〉。
3、用電中短路	立即切斷電源，發出語音提醒主人。
4、用電中泡水	立即切斷電源，發出語音提醒主人。

陸、討論

- 一、 問題：繼電器不會動作
方法：換一顆IC
結果：繼電器順利工作
- 二、 問題：重載時燈泡不會變橙燈
方法：調整其電阻值
結果：黃燈順利亮起
- 三、 問題：短路時，不會自動斷電
方法：找IC接腳位置，是否擺錯
結果：擺正後，短路會自動斷電
- 四、 問題：畫電路圖時，發現許多零件Protel中沒有
方法：翻書找如何設計零件
結果：成功畫出我們所需的電路圖
- 五、 問題：電路板與電腦連接測試，無法動作？
方法：找尋是否有線路和接錯誤，電路板是否有接上排線
結果：雙匯流排接腳A port與B port 焊相反
- 六、 問題：I/O 測試版A port 與 B port 輸入輸出電腦卻無反應？
方法：找尋程式是否有錯，檢查印表機埠是否有連接8255
結果：在電腦上安裝了8255的驅動程式，並且在程式中宣告8255
- 七、 問題：只有第一塊8255輸出輸入有訊號？
方法：檢查程式是否正確，第二塊的8255有沒有接上排線
結果：8255在程式中未先宣告第二塊寫出位址及讀入位址
- 八、 問題：8255開啓卻沒有反應？
方法：先確認電源指示燈是否有亮，測量7805的0腳上是否有5V，試著更換74373、74138、7414這3個IC，若還是沒有反應請試著更換8255
結果：IC燒壞，更換IC後就能啓動8255
- 九、 問題：插座插上電器用品時，電路不會工作
方法：用示波器測量各個接腳的電壓，看輸入是否不正常
結果：是霍爾原件故障，換掉後，電路工作恢復正常

- 十、 問題：到底溼度測試器要擺在哪裡
方法：放在殼外、殼內及插座與插座外殼的隙縫處作測試
結果：殼內偵測不良，而殼外不美觀。所以決定放在隙縫處

- 十一、 問題：是否加裝小風扇在插座上，增加自動除溼效果
方法：加裝在兩插座之間の間距
結果：由於除溼效果不佳，取消計畫

- 十二、 問題：用電偵測裝置與短路偵測裝置的輸出時間無法同步
方法：利用電容器來改變時間常數
結果：經過多次的測試，最後達到同步

柒、結論

本專題功能的設計，經過反覆的實驗及測試後，的確可以達到我們「**電來電去有玄機，神奇插座夠威力**」的各項需求，希望我們的研究對插座供電所造成的災害損失，或者是因觸電而傷亡的危險性，能降到最低，達到安全的目標。

隨著科技的進步，家電用品的變化多端，很多人只懂得使用電，卻不了解如何安全用電，因此，安全用電是人人必須重視的課題，但是，人爲疏失，往往是最難控制的，所以，我們的專題研究，針對的，**不僅是防範不安全的用電，更拓展到預防人爲的疏失**，讓每個人的生命、財產更安全、更有保障，期盼我們的專題研究，對社會大眾有所幫助。

手摸銅線不觸電，
插座泡水不漏電，
電線短路不供電，
需要用電就來電，
電腦監控更方便。

捌、參考資料及其他

- 一、 內政部消防局統計資料 <http://www.nfa.gov.tw/uploadfiles/series/200702012017.xls>
- 二、 巴基斯坦婚禮祝融作客 至少2235<http://tw.news.yahoo.com/article/url/d/a/061217/19/84ql.html>
- 三、 全華編輯部編著，最新線性 IC 規格表，初版，全華科技圖書股份有限公司，1986 年
- 四、 全華編輯部編著，'89 最新 CMOS IC 規格表，再版，全華科技圖書股份有限公司，1991 年
- 五、 全華編輯部編著，'89 最新 TTL IC 規格表，再版，全華科技圖書股份有限公司，1990 年
- 六、 柯南編著，Protel 99 SE 電腦輔助電路設計與分析，初版，台北縣，台科大圖書股份有限公司，2002 年
- 七、 林文廣、林建仁編著，Visual Basic 6 新世代高手，初版十二刷，台北市，碁峰資訊股份有限公司，2001 年
- 八、 電毯禦寒釀走火燒死老翁<http://www.libertytimes.com.tw/2007/new/feb/5/today-life1.htm>
- 九、 廣東八成電暖袋漏電 http://news.sina.com.hk/cgi-bin/news/show_news.cgi?ct=china&type=china&date=20
- 十、 楊明豐編著，數位邏輯實習，初版，台北市，碁峰資訊股份有限公司，2002 年
- 十一、 旗立研究室編著，程式語言 Visual Basic 6.0 程式設計，五版四刷，台北市，旗立資訊股份有限公司，2004 年
- 十二、 經濟部智慧財產局 <http://patentog.tipo.gov.tw/tipo/miscmain1.htm>
- 十三、 戴維舵編著，Visual Basic 6.0 中文版，第一版，台北縣，龍騰文化事業股份有限公司，1992 年

【評 語】

091011 電來電去有玄機・神奇插座夠威力

1. 本系統對用電者的保護相當完整包含過載短路，觸電及潮濕漏電等。設想相當周到。
2. 近端及遠端皆能透過網路監控，對家庭用電安全相當有幫助。
3. 對一般用電戶的改裝並不方便，必須重新配線工程很大，成本過高。
4. 用電度數及電費準確度及統計資料可考慮加入本作品之研究範圍。