

投稿類別：工程技術類

篇名：
智慧節能路燈

作者：

李泓儒。臺北市立松山高級工農職業學校。日間部。電機三智班
侯凱傑。臺北市立松山高級工農職業學校。日間部。電機三智班

指導老師：
林志敏老師
王淳葦老師

壹●前言

路燈在現今社會中，無論公路、巷道、隧道……等，凡有人行駛的地方，皆需它的照明。本產品以現有太陽能路燈做為基底，並結合環境亮度變化而自動調整發光二極體之發亮顆數，減少不必要的能源浪費，在追求節能減碳的現今社會中，有極大的市場效益。

一、研究動機

近年來國人環保意識抬頭，愈來愈注重節能減碳，建立永續能源的觀念，而路燈在社會中扮演著不可或缺的角色，但路燈一年 365 天全年無休照亮著，累積起所消耗的電費實在不容小嘍。而有時覺得路燈開啟時間點不合時宜，例如：入暮時分，天色還算明亮，路燈卻已經開始運作；清晨之際，路燈依舊靜在那照明，造成不必要的資源浪費，但若我們能取代部分供電來源及路燈自身能感測天色狀況自動調整 LED 燈光亮數量，必能節省開銷，創造更美好的未來。

二、研究過程

我們將市面上的水銀路燈、太陽能 LED 路燈作為鑑鏡，評估問題所在並設想可以改良之處，經過相關產品研究調查及詢問師長意見，確定「智慧節能路燈」製作的可行性，最後我們應用光敏電阻與 OPA 比較器結合在原先太陽能 LED 路燈上，完成「智慧節能路燈」此研究。

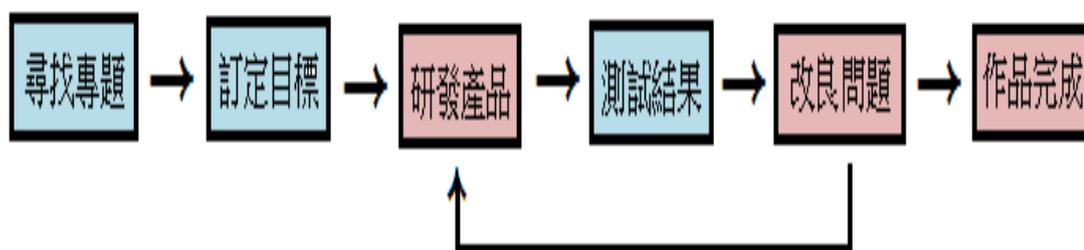


圖 1 研究過程簡易圖

貳●正文

一、相關產品比較

太陽能 LED 路燈功能雖然能節省不少能源，但卻容易消耗掉白天太陽能板幫忙儲存的電量，沒有將天色變化考慮在內，所以只要一啟動就會使 LED 燈全亮，而使白天太陽能板儲存的電消耗迅速，LED 路燈又必須使用外加電壓來運作。而「智慧節能路燈」能完完全全的使用到太陽能板的幫助，我們利用光敏電阻來分辨天色漸漸昏暗，然後確實的讓 LED 路燈隨著天色逐漸昏暗分為三階段，微亮、亮、最亮，這樣一來能完完全全的與太陽能板做結合，二來也不太需要使用到外加電壓，而使 LED 路燈做到最好的節能作用。相關產品效率比較表如下表 1 所示。

	水銀路燈	太陽能 LED 路燈	智慧節能路燈
CO ₂ 排放量	高	中	低☺
光亮感測	無	無	有☺
效率(節能)	低	中	高☺
現代化	50%	70%	90%☺

表 1 相關產品效率比較表

二、市場與需求

在全球暖化與節能減量排放的長線趨勢下，節能減碳是近來最夯的話題，力行環保生活不只是為了愛地球，最重要的是能過得健康又省荷包，在物價飛漲的今日，節能省錢的生活型態成為會來趨勢。LED 技術在近幾年有突破性的發展，高亮度 LED 的成熟與散熱技術的進步，LED 應用在照明的時機逐漸成熟。而太陽如果與 LED 作為結合，此類的產品應該能呼籲全球暖化與節能減碳的需求，主要的原因是此種產品除可展現高科技之外，同時政府對於全球暖化與節能減碳也非常重視，已經將臺北市多處的水銀路燈更改為 LED 路燈，這也表示政府非常重視節能減碳當作重要的施政樣版。更重要的是，此種產品可以獨立運作，不必並聯一般電網就可以滿足公共基礎設施不足的需求。

三、環境保護

以台北市 士林區、北投區、萬華區、大同區、中正區共126675盞路燈做為範例

總燈數×總功率×每日使用時數×一年÷1000=電的度數×每度價錢=總費用



水銀路燈
 12667盞路燈×200W×每天12小時×一年365天=11096292000W→11096292度電
 11096292度電×每度電4.5元=4993萬3314元

節能LED路燈
 12667盞路燈×72W×每天12小時×一年365天=3994665120W→3994665.12度電
 3994665.12度電×每度電4.5元=1797萬5993元

智慧節能路燈
 12667盞路燈×56W×每天12小時×一年365天= 3106961760 W→3106961.76度電
 3106961.76度電×每度電4.5元=1398萬1327元

表 2 年耗費演算表

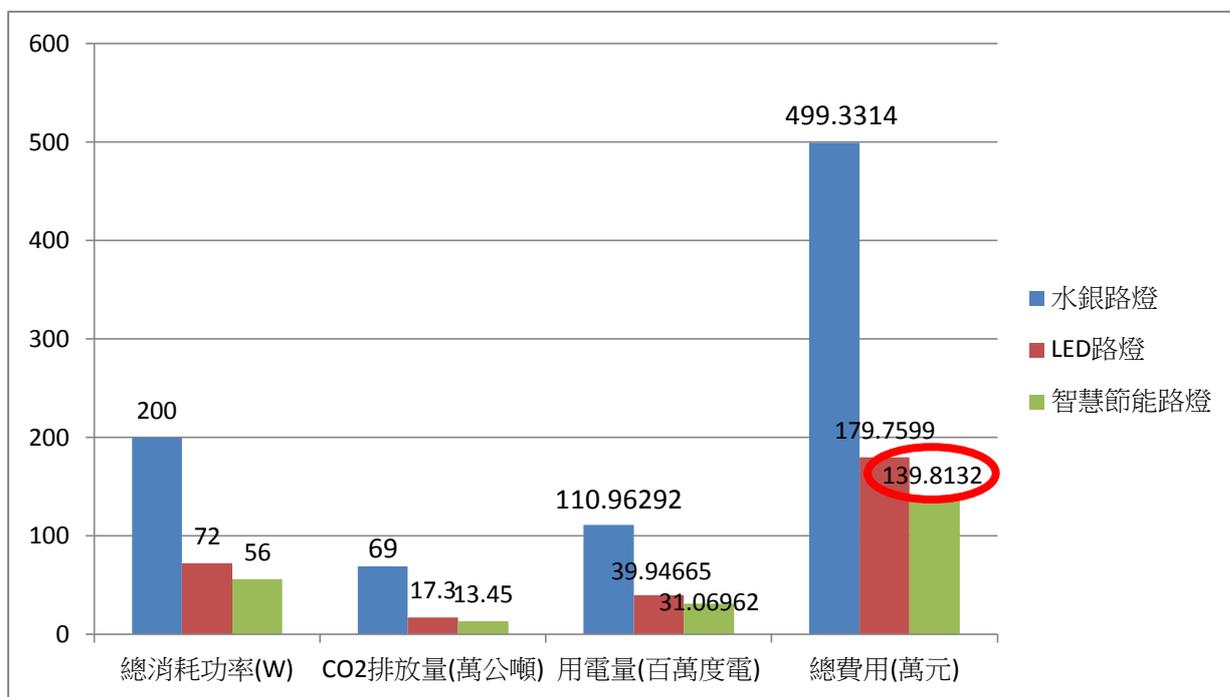


圖 2 各項數據直條圖

由表 2 演算、圖 2 比較：智慧節能路燈不僅二氧化碳排放量的減少，使受汙染的臺北市清淨了許多，再者一年總費用與 LED 路燈相比就省掉 400 萬之多！而這

數據還只是臺北市的部分區域，擴大至整個臺灣、亞洲、全球，數據可是十分可觀。智慧節能路燈確實最具市場需求、更趨於現代化、更邁進節能減碳一步。

四、動作流程設計

動作程序說明：如表 3。

程序	動作說明
1.	晴天時，太陽能板發電，儲存於充電電池
2.	第一區光亮度，光敏電阻感測為 1600~2000 歐姆，9 顆 LED 燈亮(全亮)
3.	第二區光亮度，光敏電阻感測為 1200~1600 歐姆，6 顆 LED 燈亮
4.	第三區光亮度，光敏電阻感測為 800~1200 歐姆，3 顆 LED 燈亮
5.	第四區光亮度，光敏電阻感測為 200~800 歐姆，為晴天，太陽能發電於充電電池
6.	若充電電池電量耗盡，自動切換至穩定直流 9V 供應路燈所需電壓

表 3 動作說明流程表

動作流程圖:如圖 3

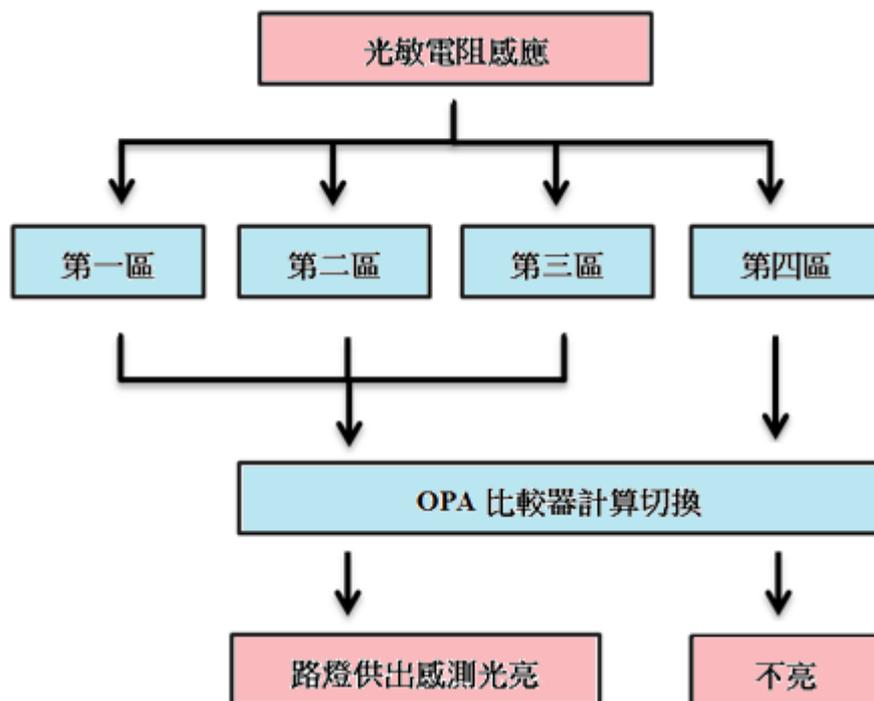


圖 3 動作說明流程圖

五、材料清單：

類別名稱	材料名稱	單位	數量	應用說明
IC	89C51	個	1	單晶片
電子材料	二極體	個	3	防止環流
電子材料	OPA 比較器	個	1	比較切換
電子材料	繼電器	個	4	分開電路，避免雜訊
電子材料	太陽能板	片	1	發電
電子材料	充電電池	顆	6	儲存電力
電子材料	3 號電池	顆	3	穩壓
電子材料	發光二極體(白)	顆	9	路燈燈泡
電子材料	萬用電路板	片	4	製作電路板用
電子材料	單芯銅線	公尺	n	製作電路板用
電子材料	光敏電阻	顆	1	感測光亮度

六、製作流程：如圖 4

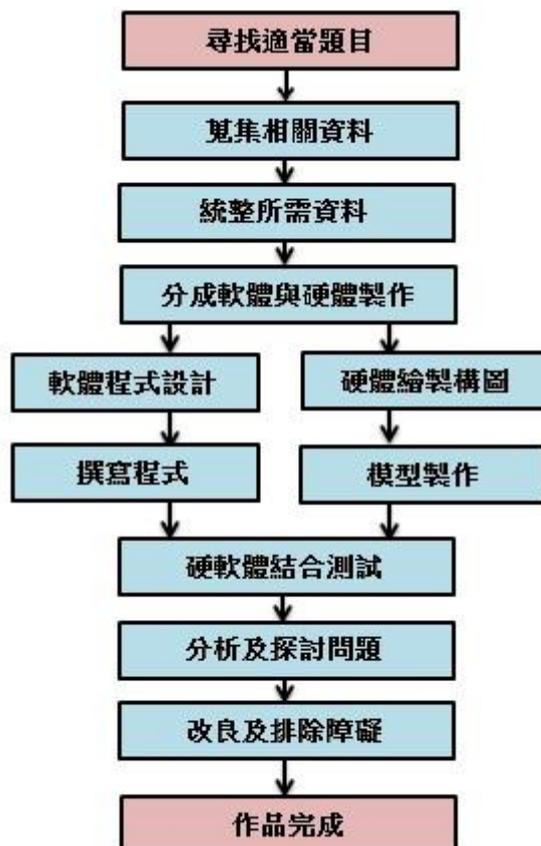
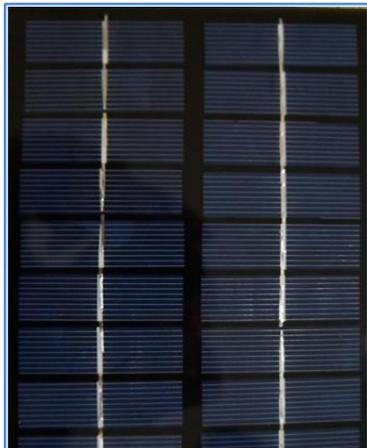
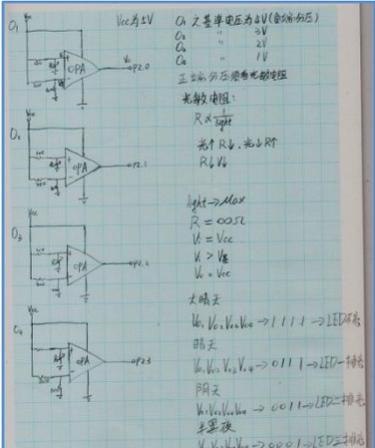
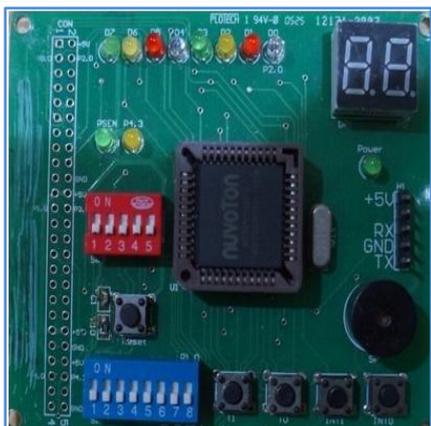
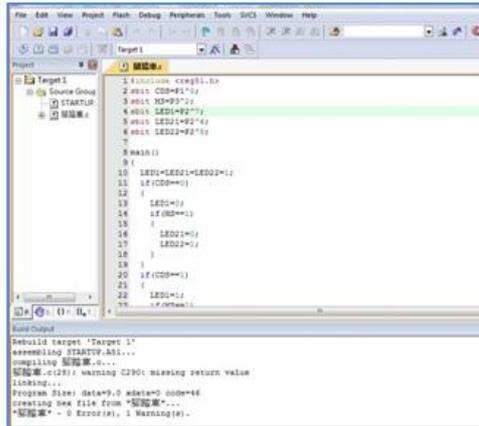
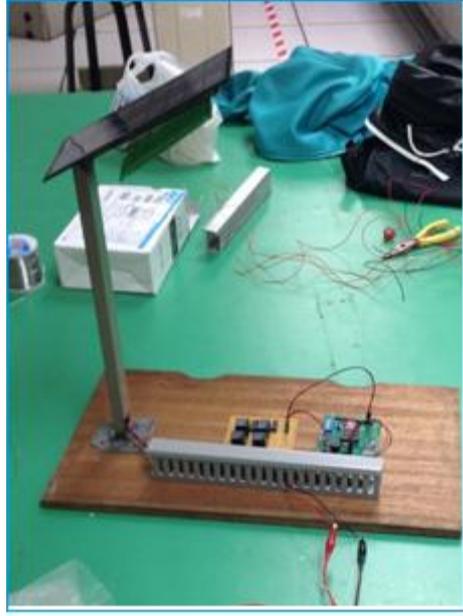


圖 4 製作流程圖

七、專題組裝與軟體設計

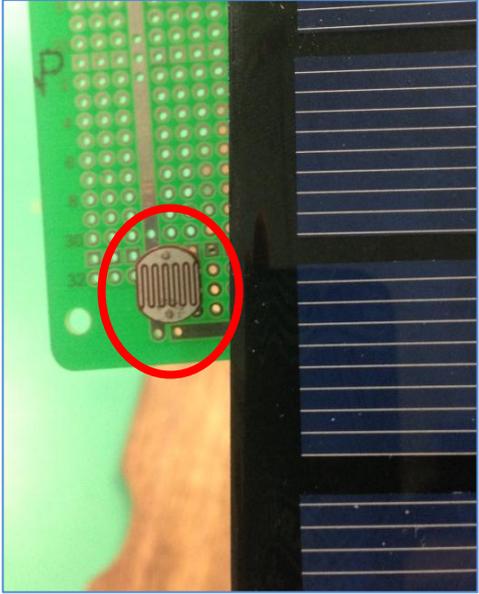
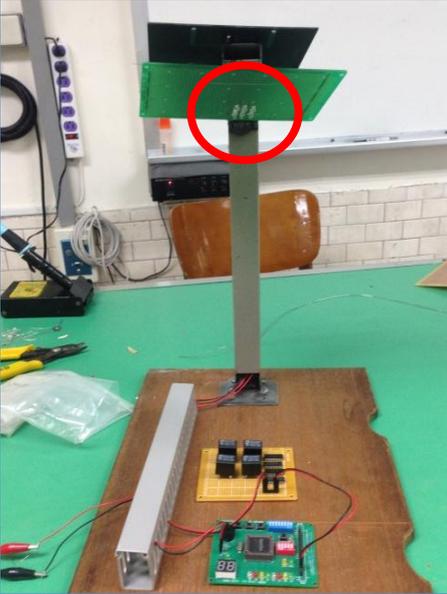
<p>(一) 燈架(如圖5所示)</p>  <p>圖 5 燈架俯視圖</p>	<p>(二) 繼電器(如圖6所示)</p>  <p>圖 6 繼電器圖</p>
<p>(三) 太陽能板(如圖7所示)</p>  <p>圖 7 太陽能板圖</p>	<p>(四) 電路設計圖(如圖8所示)</p>  <p>圖 8 電路設計圖</p>
<p>(五) 8051實體圖(如圖9所示)</p>  <p>圖 9 8051 實體圖</p>	<p>(六) 8051程式撰寫(如圖10所示)</p>  <p>圖 10 8051 程式撰寫</p>

八、專題成果圖

(一) 智慧節能路燈 (如圖11所示)	(二) 智慧節能路燈(如圖12所示)
	
圖 11 側面圖	圖12 背面圖

九、專題測試成果

模擬 1：晴天時，如圖 13，光敏電阻感測為第四區光亮度 200~800 歐姆，LED 燈不亮，如圖 14。

	
圖 13	圖 14

模擬 2：陰天時，如圖 15，光敏電阻感測為第三區光亮度 800~1600 歐姆，LED 燈 3 顆亮，如圖 16。

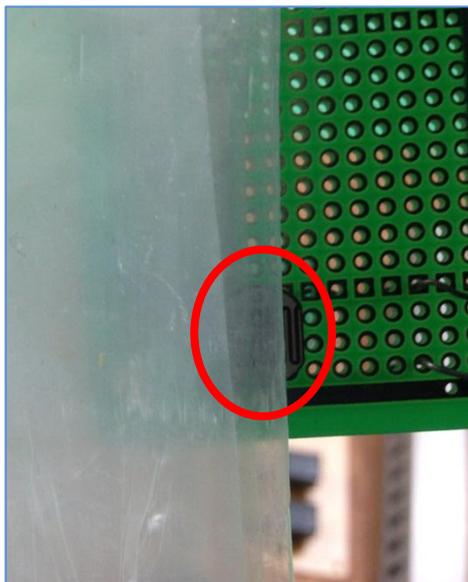


圖 15

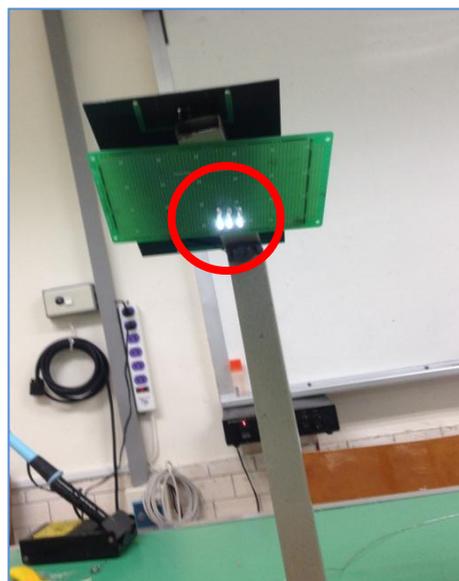


圖 16

參●結論

經過這次理論與實務的激盪下，使我對電學及實作有更深入的了解、體悟。

- (一) 利用太陽能板取代部分電源與使用發光二極體來降低消耗功率，安全且節源。
- (二) 經過多次測試及改良，此產品擁有自動調節LED燈發亮顆數的功能，可有效、合宜地提供光源，不再有資源浪費的疑慮。
- (三) 此研究用於公共設施，確實減少經費的開銷與減少二氧化碳的排放量，與現代LED路燈相較起來，更勝一籌、精益求精，節能減碳更進一步，打造環保永續的地球村。



圖 17 智慧節能路燈

肆●引注資料

1. 張義和、王敏男、許宏昌、余春長(2009)。例說 89S51-C 語言(第三版)。新北市。新文京開發出版股份有限公司。
2. 莊登捷(2007)。含 SEPIC 轉換器之太陽能 LED 路燈。臺灣博碩士論文資訊網(<http://ndltd.ncl.edu.tw/>)。
3. 古崙佑、廖世傑(2013) 太陽能路燈。(中華民國專利公告號：M460205)。中華民國專利資訊網(<http://twpat.tipo.gov.tw/>)。
4. 王中北(2013)。太陽能路燈系統。(中華民國專利公告號：M453099)。中華民國專利資訊網(<http://twpat.tipo.gov.tw/>)。
5. 范振岳(2005)。太陽能路燈。(中華民國專利公告號：M283111)。中華民國專利資訊網(<http://twpat.tipo.gov.tw/>)。