

修平科技大學機械工程學系

專題製作報告

佛燈電源的改裝與效益評估

指導教授： 劉柏挺
班 級： 機械四乙
組 長： 陳昱良 BA106116
組 員： 陳柏任 BA106091
宋柏勳 BA106079

中華民國一一〇年六月四日

摘要

使用 LED 作為佛燈除了省電的考量，另外為了防止電線的老化導致電線短路而引起的火災，因此有很多的設計使用電池作為其電源，但是電池所衍生的環保問題是大家所不樂見的。

本專題改裝市面上一款使用電池為電源的佛燈，改以 5V 的直流電源來取代。因為 5V 的直流供應器一般的 3C 產品裡普遍地被使用，而且其安全性沒問題，此外本專題也評估改裝後的耗電花費與原先用電池的效益比較。研究結果顯示，比較耗電花費與電池價錢比較，本專題的改良設計只需花費 1/57 的金額。

致 謝

感謝劉柏挺老師擔任我們這組的專題指導老師，電能學的東西非常的廣。因為這次專題關係，我們學了很多課堂上沒有學到的，在這組裝與電路設計的過程中當然遇到了很多問題，像是電阻大小還有零件焊接的問題，感謝老師教導著我們，也在老師的指導下學了很多關於電路設計和焊接方面的技巧。也因為這次的專題讓我們學了很多能在職場上運用到的，非常感謝老師。

目 錄

摘 要.....	I
致 謝.....	II
目 錄.....	III
圖目錄.....	V
表目錄.....	VI
第1章 緒論.....	1
1.1 前言.....	1
1.2 研究動機.....	1
1.3 研究方向.....	1
1.4 研究目的.....	1
1.5 研究架構流程.....	1
1.6 時間進度管制.....	2
1.7 工作分配.....	3
第2章 材料與工具.....	4
第3章 製作與量測.....	5
3.1 串接降壓電阻值的理論估算.....	5
3.2 實作測試.....	6
第4章 結果與討論.....	11
參考文獻.....	12

圖目錄

圖 1.6-1 計畫進度管制圖	2
圖 3-1 原有之佛燈電路示意圖	5
圖 3-2 改裝電源的電路示意圖	5
圖 3.2-1 3 V 時線路上的電流值量測	6
圖 3.2-2 USB 電源線製作與電壓量測	6
圖 3.2-3 串接 200 Ω 降壓電阻來試驗	7
圖 3.2-4 可變電阻測試	8
圖 3.2-5 LED 燈穩定度測試	8
圖 3.2-6 串接一個 68 Ω 的電阻	9
圖 3.2-7 降壓電阻兩端的電壓降	9
圖 3.2-8 最後成品	10

表目錄

表 1. 材料及工具清單

4

第 1 章 緒論

1.1 前言

佛燈的演進與燈的演進是息息相關的，早期的燈是油燈，採用的是液體燃料，一般是植物油也曾用過石油作為燈油燃料[1]，蠟燭發明後油燈就逐漸被取代。直到電燈的發明，使用電燈比燃燒液體的油燈或固體的蠟燭來得方便、安全與健康，很自然電燈就取代了它們。台灣人祭拜祖先或一些宗教的場所也都會點燈，不論佛燈或光明燈很自然就用電為能源來點亮祂們。早期用的是使用炙熱的鎢絲燈為燈具，由於台灣習慣將祖先靈位或神明安置於家的頂樓且常常是終年點著。電線的老化導致電線短路而引起的火災時有所聞。近年由於省電而且安全的 LED 燈的廣被使用，用在終年需要點亮的佛燈或光明燈的祭祀燈具很自然的就把 LED 作為其光源。

1.2 研究動機

使用 LED 作為佛燈或光明燈等的祭祀燈具除了省電的考量，另外為了防止電線的老化導致電線短路而引起的火災，因此有很多的設計使用電池作為其電源，但是電池所衍生的環保問題是大家所不樂見的。

1.3 研究方向

本專題擬改裝市面上一款使用電池為電源的佛燈，改以 5V 的直流電源來取代。因為 5V 的直流供應器(或稱變壓器)一般的 3C 產品裡普遍地被使用，而且其安全性沒問題，此外本專題也將評估改裝後的耗電花費與原先用電池的效益比較。

1.4 研究目的

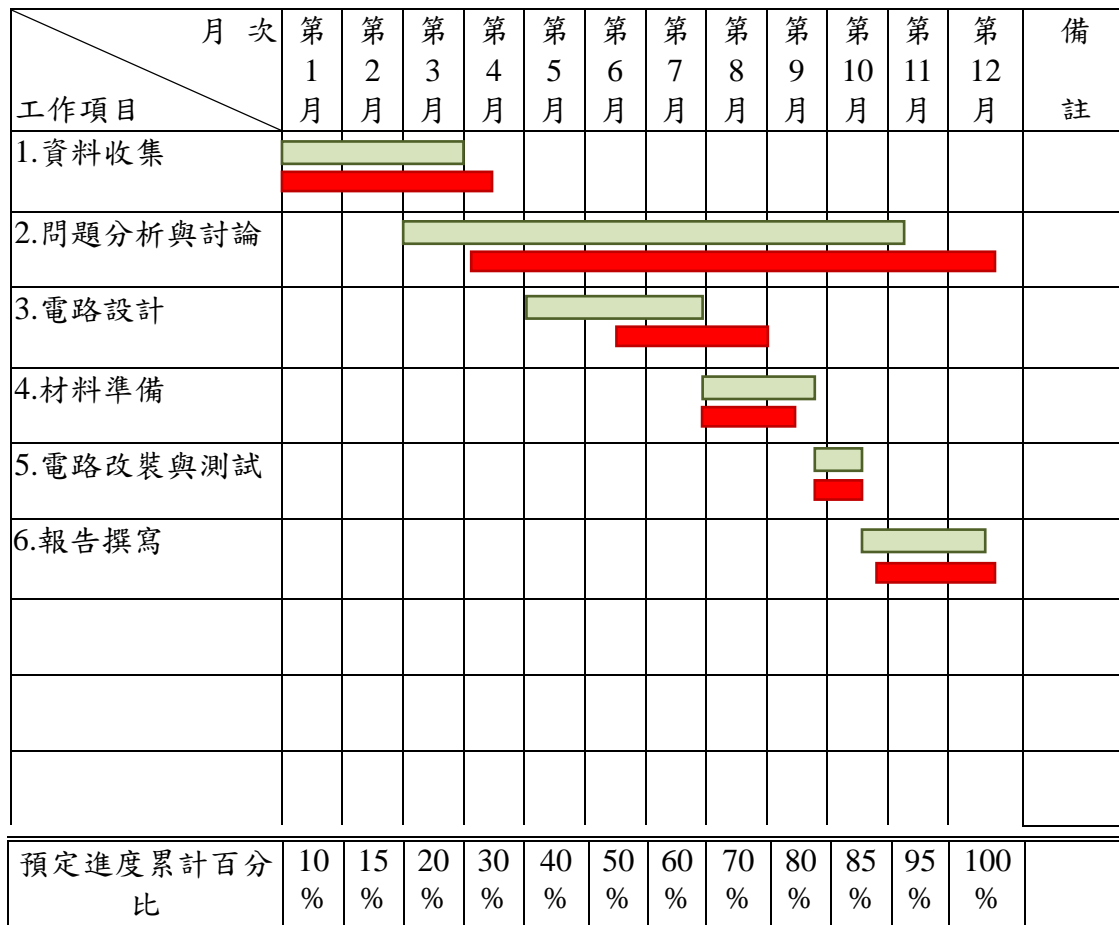
本專題改良電源供應祈能降低電池消耗成本，且能減少電池對環境的傷害。

1.5 研究架構流程

- (1) 資料收集
- (2) 問題分析與討論
- (3) 電路設計
- (4) 材料準備
- (5) 電路改裝與測試
- (6) 報告撰寫

1.6 時間進度管制

依 1.5 研究架構流程，各工作項目時程進度如下圖所示：



預定進度
 實際進度

圖 1.6-1 計畫進度管制圖

1.7 工作分配

資料搜尋-----	全員
元件準備-----	全員
專題報告書整合-----	全員
專題報告書製作-----	全員
問題分析-----	全員
撰寫電路-----	全員
組裝-----	全員
測試-----	全員
報告撰寫-----	全員

第 2 章 材料與工具

本專題擬改裝市面上一款使用電池為電源的佛燈，改以 5V 的直流電源來取代，原佛燈使用 2 顆 1.5 V 之 AAA 電池，即所需的電壓 3 V。經問題分析與討論需使用下表的材料與工具。

表 1 材料及工具清單

編號	零件名稱	數量
1	5V 直流電源供應器	1
2	佛燈	1
3	1 K Ω 可變電阻	1
4	鱷魚夾	2
5	68 Ω 電阻	1
6	200 Ω 電阻	1
7	三用電表	1
8	可調直流穩壓電源供應器(輸出:0~30V)	1

第 3 章 製作與量測

原有之佛燈使用 1.5V AAA 電池 2 顆為電源，其上接一個黃光 LED，其電路示意圖如圖 3-1 所示。

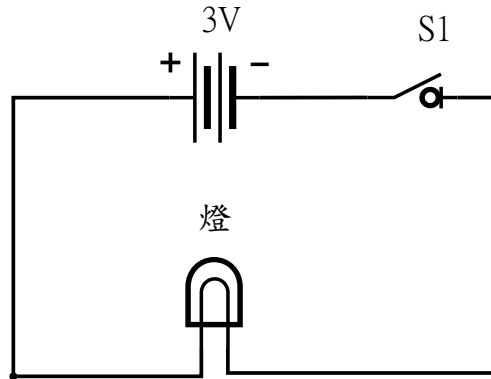


圖 3-1 原有之佛燈電路示意圖

本專題想改裝此佛燈的電源，改以 5V 的直流電源來取代。因為 5V 的直流供應器(或稱變壓器)一般的 3C 產品裡普遍地被使用，在家裡可謂隨手可得到過剩的地步。拿它來當本專題的電源供應器在設計上必須串接一個電阻來降壓，因此必須決定串接的電阻 R_a 的值，如圖 3-2。

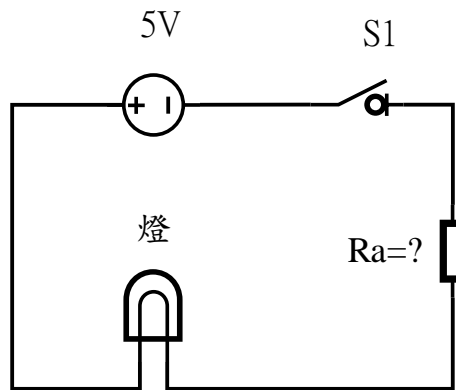


圖 3-2 改裝電源的電路示意圖

3.1 串接降壓電阻值的理論估算

由於佛燈上其耗電功率或電流值，因此我們無從計算需串接多少電阻值的電阻。依據一般 LED 的啟動電流值約在 10 mA~20 mA 之間。如果維持原先佛燈所需的 3 V 電壓，那麼降壓電阻兩端的電壓降應為 2 V。依歐姆定律 $V=IR$ ，當啟動電流為 10 mA 時， $R_a=200 \Omega$ ；當啟動電流為 20 mA 時， $R_a=100 \Omega$ 。

3.2 實作測試



圖 3.2-1 3 V 時線路上的電流值量測 圖 3.2-2 USB 電源線製作與電壓量測

首先使用直流電源供應器模擬使用 2 顆 1.5 V 的 AAA 電池的電壓，共計 3 V。串接三用電表於線路上來量測線路上的電流值，如圖 3.2-1 所示。當提供 3 V 的直流電源時線路上的電流值為 0.01 A。因為只能顯示到小數第 2 位，因此實際的值應為 0.005 A~0.014 A，即 5 mA 與 14 mA 之間。將 USB 電源線撥開並接上 5 V 電源變壓器，三用電表量測到的電壓值為 5.2 V，如圖 3.2-2 所示。

依上述(3.1 節)使用 10 mA 的電流所需串接的降壓電阻為 $200\ \Omega$ ，接上 $200\ \Omega$ 的電阻並由直流電源供應器提供 5 V 的電源，量測電阻兩端的電壓降為 2.21 V，如圖 3.2-3 所示。推估其上的電流應大於 10 mA。觀察發現 LED 燈會閃爍，這是因為在 LED 上的電壓降只剩 2.79 V，雖然電流大於啟動電流但其上的電壓不到 3 V 是導致其閃爍的原因。心想一直變換電阻來測試太沒效率，因此我們想測試的階段用一個可變電阻來調測應該最為方便。



圖 3.2-3 串接 $200\ \Omega$ 降壓電阻來試驗

接上一個 $1\text{ K}\Omega$ 的可變電阻如圖 3.2-4 所示。接上電源並調可變電阻由大至小，觀察 LED 燈由不亮、閃爍直到穩定亮著，如圖 3.2-5 所示，最後使用三用電表量測可變電阻上的電阻值為 $68\ \Omega$ 。



圖 3.2-4 可變電阻測試



圖 3.2-5 LED 燈穩定度測試

串接一個 $68\ \Omega$ 的電阻，使用三用電表量測電阻實際值為 $68.9\ \Omega$ 如圖 3.2-6 所示。使用 USB 接 $5\ \text{V}$ 變壓器為電源，接上電源並使用三用電表量測電阻兩端的電壓降為 $1.07\ \text{V}$ 如圖 3.2-7 所示。

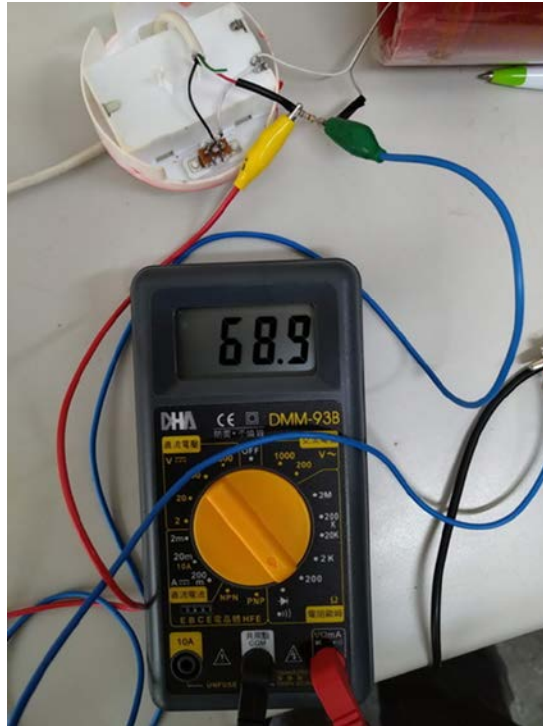


圖 3.2-6 串接一個 $68\ \Omega$ 的電阻

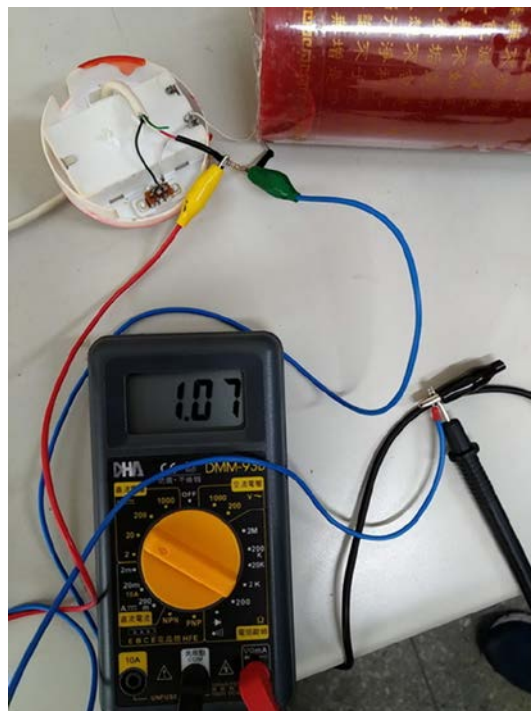


圖 3.2-7 降壓電阻兩端的電壓降

最後成品如圖 3.2-8 所示。



圖 3.2-8 最後成品

第 4 章 結果與討論

本專題接上的變壓器實際供電為 5.2 V(如圖 3.2-2)，降壓電阻實際量測為 68.9 Ω (如圖 3.2-6)，電阻兩端的電壓降為 1.07 V(如圖 3.2-7)。因此電流的大小為 $I=\Delta V/R_a=15.5$ mA。就耗電來計算 $W=IV=0.081$ W=81 mW。此佛燈產品使用 2 顆 AAA 電池可連續用 3 個月。本專題改裝後 3 個月的耗電量為：

$$\text{耗電量}=\frac{3\times 30\times 24\times 0.081(\text{Wh})}{1000(\text{Wh})}=0.175 \text{ 度}$$

以台電 1 度電 2 元計算，本專題改裝後的佛燈 3 個月花費 0.35 元，而原來的設計一顆電池以市價 10 元計，共需 20 元。換句話說本專題的改良設計只需花費 1/57 的金額。此外也避免使用電池的環保問題。

參考文獻

1. 科普你不知道的人類光源的起源！燈的進化史！：

<https://kknews.cc/news/gegy8y.html>