

The background features three large, overlapping blue circles of varying shades (dark blue, medium blue, and light blue) and two thin blue diagonal lines crossing the page.

作品企劃書

無耗能玻璃表面清潔裝置

古時候的人們的生活是沒有電的生活他們靠著敲打與摩擦這些基本物理原理來為他們的生活帶來便利，如今現代人有電力可用，但是發電廠對危害生態環境也不小，所以我們出發點是回歸原生態.....

東元科技創意競賽

2011/7/6

1. 創作動機

人類社會在極度使用自然資源、發展經濟後，生態環境破壞對人類生存的影響力，於是環保意識以及生態保育觀念興起。自然資源的快速耗竭，已遠超過其再生回復的能力，環境保育已是二十一世紀刻不容緩的使命。

太陽能是一種取之不盡並且對環境無污染的綠色能源。因此針對目前「溫室效應」日益嚴重的狀況，盡可能地利用太陽能，不失為造福人類的好方法。

巧妙的機械設計出發點往往都是來自於「懶惰」，為了便利而出現靈感。

太陽能板主要是曝露在室外，長時間下來一定會積灰塵跟污垢。若每次要人工定期清理去清理是不方便而且也有些危險性，大部分的太陽能板都裝在高處或受光面積大的地方，如果能裝個雨刷讓它自動去清掃就可以省下許多麻煩。利用此創意可以把太陽能板上的異物、落葉、沙子清除掉，以利於保持太陽能板的高效率。



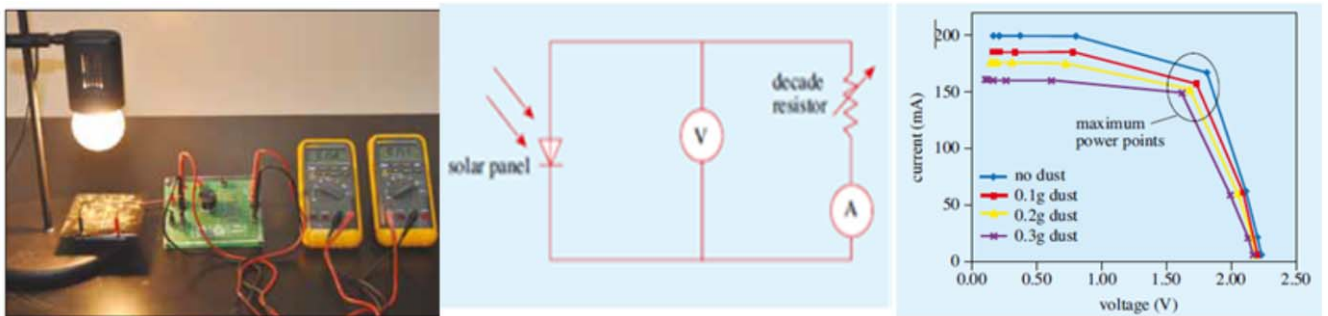
圖 1.1 太陽能發電廠

美國新澤西州的 **Petra Solar** 公司與當地最大的電力公司合作，正在執行一項 2 億美金的計畫。提供 4 千萬瓦的太陽能光電功率。目前他們正以每週 1200 組太陽能板的速率進行安裝。筆者 2011 年六月訪問美國時親眼看到工程的可觀(圖 1.2)。在與 **Public Service Enterprise Group Inc**【新澤西州最大的電力公司】通力合作下，預計太陽能板分佈在六個城市和 300 個郊區農村安裝。到目前為止，已安裝了約 95,000 片的面板供應 3,250 戶家庭足夠的電量使用，總發電量約 2 千萬瓦特。



圖 1.2 公路邊的太陽能路燈或者市電並聯系統（筆者親自拍攝的照片）

據預測如果在台灣的高速公路上的周圍裝滿太陽能板，就夠滿足全台灣的家庭用電，全台的高速公路有多長呢？已通車部份總和約有 900 公里。以一片面積 1.72 m^2 的規格下去安裝至少有 686,244 片(單向安裝)。但是在高速公路邊安裝太陽能板的一大障礙就是如何去除不可避免的積塵。實驗顯示，每平方米面積上的 5.3 克的灰塵會使太陽能板的發電效率降低 40%(圖 1.3)！而利用人工清洗則既費時又危險(圖 1.4)。



One-seventh of an ounce per square yard—can weaken a panel's power conversion by 40%
(1/7 ounce = 28.35/7 gram) over (1 square yard = 0.846 square meter)

圖 1.3 實驗顯示，每平方米面積上的 5.3 克的灰塵會使太陽能板的發電效率降低 40%。



圖 1.4 室外太陽能板灰塵不可避免，清洗既費力又危險

所以本創意設計就可以解決這個問題、節省人力和時間。

此外，本創意也可以用來保持大樓窗戶以及玻璃天棚的清潔透明(圖 1.5)。



圖 1.5 保持大樓窗戶以及玻璃天棚的清潔透明往往是一大挑戰

調查有關太陽能電池玻璃清潔裝置的技術，如中華民國 97 年 9 月 11 日所公告之新型第 M340433 號「太陽能電池面板自動折收與清潔裝置」專利案所示，其係揭露：太陽能電池面板係設置於架體上，架體一側設有折收裝置，折收裝置係由氣壓缸式馬達、橫桿與兩節連桿帶動架體收折成最小體積，太陽能電池面板上還設有清潔裝置，清潔裝置係由馬達帶動兩刷清潔太陽能電池面板上灰塵與髒污。其中，該清潔裝置的馬達，其動作所需的電力係來自於太陽能電池面板所產生的電力者。

又一般大樓帷幕玻璃之清潔裝置，如中華民國 97 年 10 月 1 日所公告之新型第 M341561 號「玻璃門窗自動清洗機」專利案所示，其係揭露：二滑軌、一清潔滾筒及一動力裝置，其滑軌係分設於玻璃窗台或落地式玻璃門上方及下方，清潔滾筒則跨設於二滑軌間，而清潔滾筒並與動力裝置作動力銜接，使清潔滾筒可沿著滑軌的方向，於玻璃表面作往復的限位移動，達到快速清潔玻璃的功效。其中，該動力裝置之電力來源仍然需要另外導入供應。上述該等專利前案於使用時，均必需額外消耗電力，而且不論是來自於太陽能電力或市電，都難以達到節能減碳之作用，因此在使用上均不夠理想。

2. 作品簡介

- 本創意巧妙地利用不同（或相同）氣/液體，在不同溫度下，所呈現不同的膨脹係數來推動汽缸，進而來帶動兩刷以使平板表面保持清潔。
- 該系統具有兩個氣/液體的儲氣筒分別與汽缸活塞兩端相連結。系統中一個儲氣筒暴露於太陽光之下，而另一個儲氣筒則予以遮蔭防曬。太陽光照射所產生之熱能，使受熱的氣體端會因膨脹而產生壓力差，藉由壓力差帶動汽缸活塞，活塞帶動清洗刷對平板面進行一次清掃。
- 太陽落山后，原本受熱的儲氣筒冷卻下來，氣缸活塞帶回清洗刷又進行一次清掃，系統回復原來的狀態。
- 如此日復一日的不間斷清掃，可以使玻璃表面沒有灰塵積聚，持久地保持清潔狀態。
- 由於本系統利用熱膨脹原理，自動推動清潔機構，進行室外太陽能電池玻璃或帷幕玻璃表面之清潔，完全免電力；免人力進行工作。

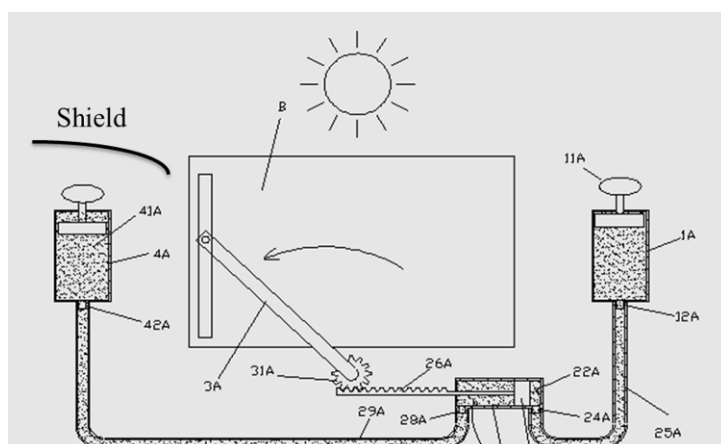


圖 2.1 無耗能玻璃清潔裝置原理示意

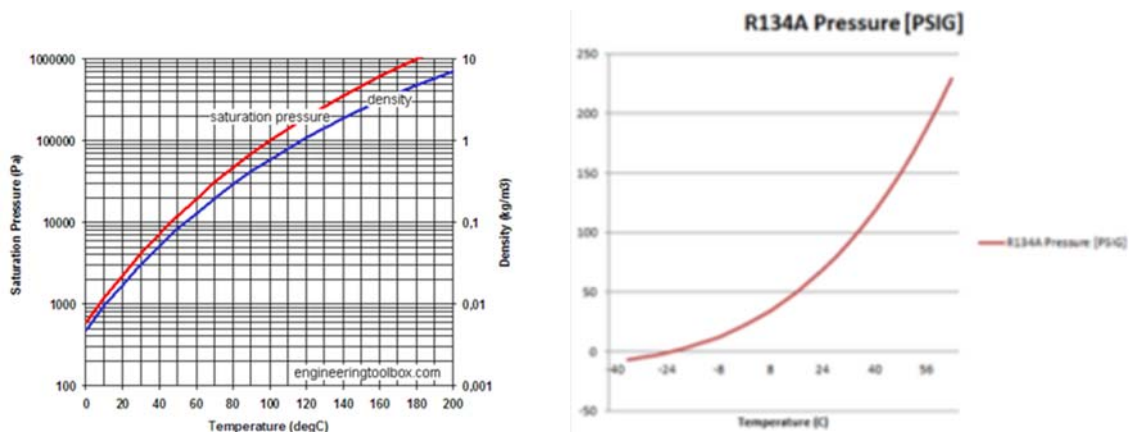


圖 2.2 水（H₂O）的壓力-溫度曲線 冷媒(R134A)的壓力-溫度曲線

此項技術一共包含兩項專利（已申請中華民國發明專利）：

- 1) 無動力玻璃表面清洗機構；Solar, Powerless Cylinder to Clean lass Surface;
- 2) 彈性連杆玻璃表面雨刷機構；Windshield with Pivot Arms.

此技術一共包含四項關鍵技術：

- 1) 合適的，符合環保的氣/液體；Suitable, environmentally friendly gases;
- 2) 彈性連杆雨刷的設計以覆蓋最大的表面；Wiper with pivot to maximize coverage;
- 3) 完全無洩漏氣缸設計；Leakage free cylinder;
- 4) 壓力調節系統以適用於不同的季節；Pressure adjustment Mechanism for different seasons.

此技術一共具有六項優點：

- 1) 機構簡單；Simple in structure;
- 2) 系統完全封閉；Totally Closed system;
- 3) 系統可靠；Reliable;
- 4) 使用安全；Safe;
- 5) 維修簡單或不需要經常維修；Maintenance free;
- 6) 造價低；Low cost.

圖 2.3-2.5 為系統的一些特徵以及目前的研發成果

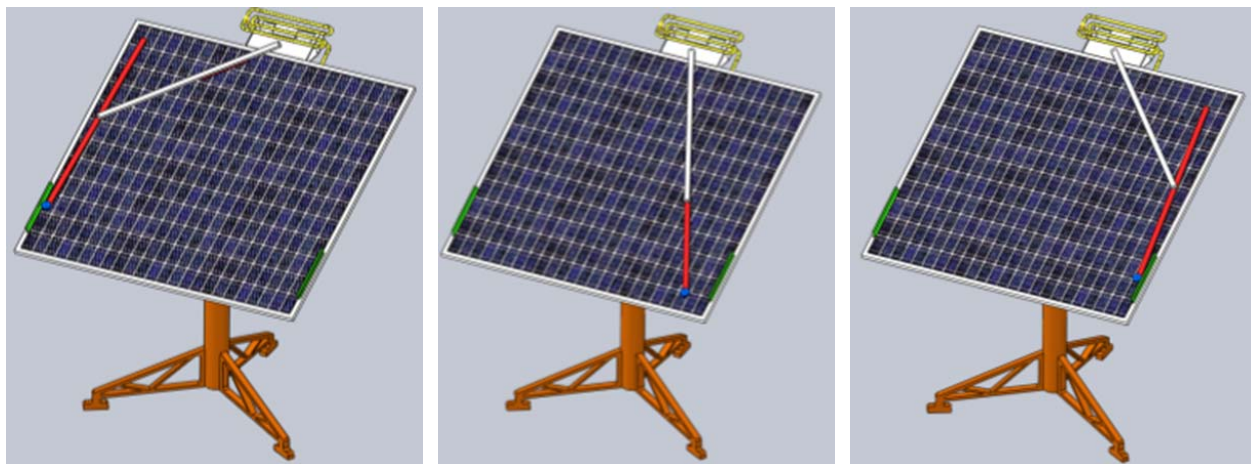


圖 2.3 無耗能玻璃清潔裝置設計圖



圖 2.4 傳統雨刷的扇形軌跡結果

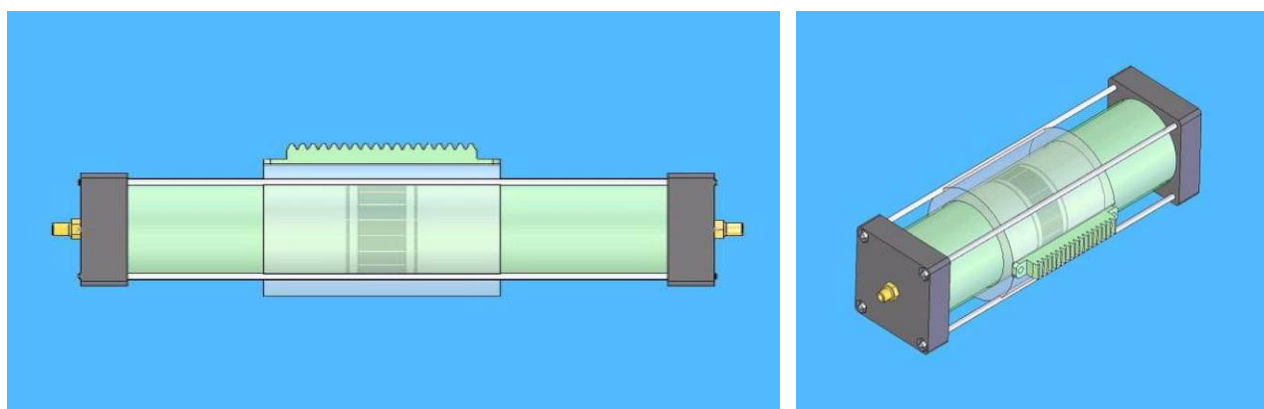


圖 2.5 無洩漏氣缸設計

3. 研究目標

目前一般所常見之太陽能電池玻璃之表面，或大樓的帷幕玻璃，由於均處於室外，因此容易堆積灰塵，影響該玻璃之透明度，進而影響到其發電效率或美觀性，因此必需時常以人工進行清潔，相當耗費人力及時間。本發明係有關於一種無耗能玻璃表面清潔裝置，特別是指利用太陽光照射後，而發熱膨脹帶動一清潔單元移動，可以每日自動清潔室外之太陽能電池或大樓帷幕玻璃之表面。

本團隊從簡單機構加上鹵素燈發熱著手試驗，不耐其煩的測試各種氣/液體和不同的壓力，反復地測試不同的行程。終于得到了初步的動作。

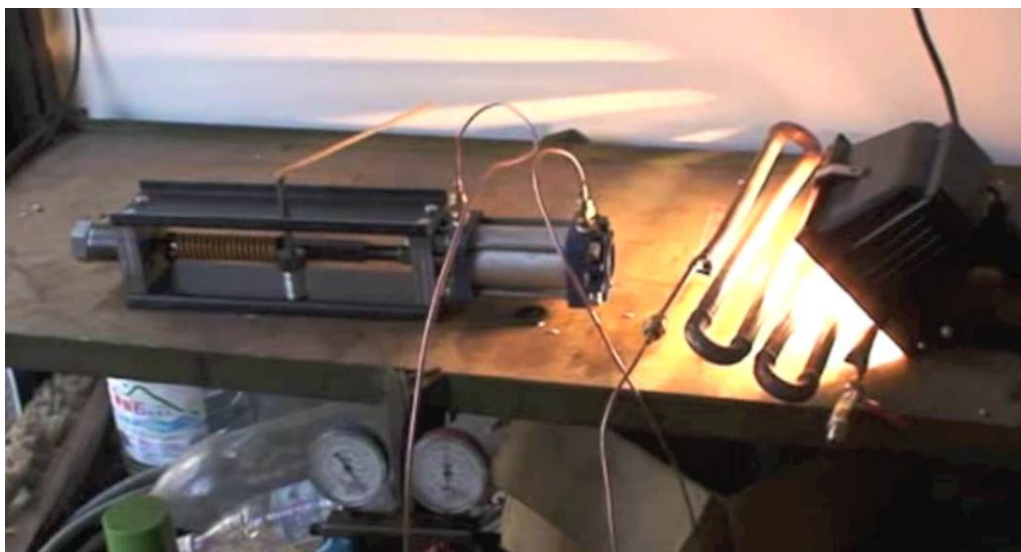


圖 3.1 鹵素燈發熱測試初步動作成功

在此基礎上，我們又製作了一幅 600x600mm 平板玻璃的無耗能清潔機構，在陽光下測試成功！太陽下山後，系統又回歸原狀。

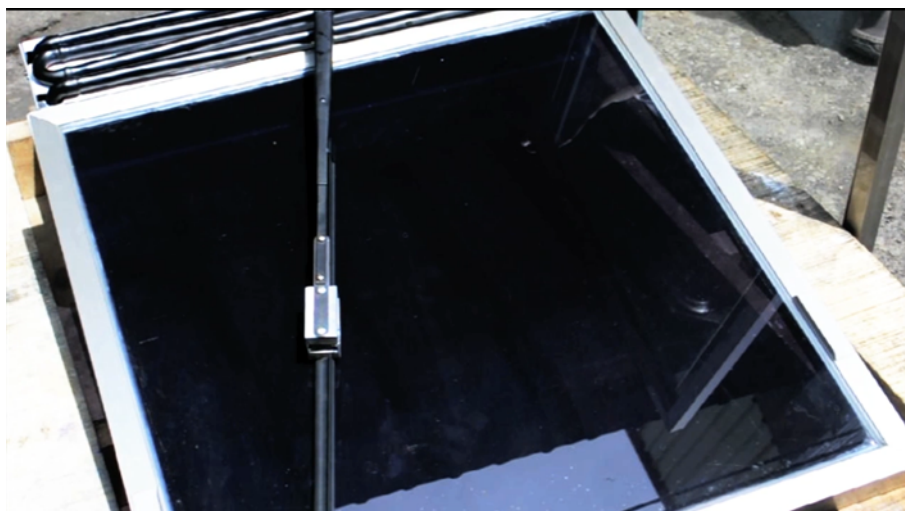


圖 3.2 無耗能玻璃清潔裝置太陽光照射下試驗成功（600x600mm）

此件發明及所示的機構在 2011 年美國匹茨堡國際發明展上獲得科學類組金牌，非常不容易。



圖 3.3 2011 年美國匹茨堡國際發明展金牌（科學類）

因為目前有太陽能發電設備的廠商表示興趣，所以本團隊正在進行 1.1x1.4 m 標準太陽能板清潔機構的製作並實地試驗。

參考資料

- 1) Vapor pressure, http://en.wikipedia.org/wiki/Vapor_pressure
- 2) PRESSURE-TEMPERATURE CHART, <http://www.refrigerants.com/chart.htm>
- 3) Mechanics of Mechines W.L Cleghorn; Oxford University Prress 2010.
- 4) Tworzywa Sztuczne Poradnik;XXV th.Edition WHT 1955,-2000,
- 5) <http://www.mesubjects.com/Cam-nomnclature.htm>
- 6) <http://www.ul.ie/~nolk/cams.htm#Classifying>.
- 7) 大西青.械設計製圖便覽.華科技圖書.2005

4. 對東元科技創意競賽的期望

這是本團隊第一次參加如此的大型比賽，很榮幸有這個機會，期待有這次機會將本的專題發表於東元科技創意競賽，同時向兩岸的企業或學術界發表本團隊的研究成果，本團隊以簡單的機構原理、低成本、長期性、零污染、架設方便快捷與節省人力為出發點，希望藉此機會，讓專題成果發揮應用於實際生活上，也能學習到他人作品專業領域，就像成語講的「拋磚引玉取、長補短能」，對全球暖化獻上微薄的貢獻，並與全球風靡的綠色能源互相呼應，希望在潔淨太陽能源發電效率有更進一步的提升。