

# 華榮電線電纜股份有限公司

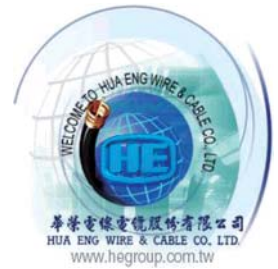
## 符合 TUV 法規高耐候高耐燃之太陽能線纜開發計畫

### 公司小檔案

- 成立日期：民國 45 年 12 月 8 日
- 負責人：吳賢明
- 資本額：新台幣 632,773 萬元
- 員工人數：497 人
- 經營理念：

品質第一、客戶為上，環境保護、節能減廢  
創新研發、共享利潤，人才培育、永續經營

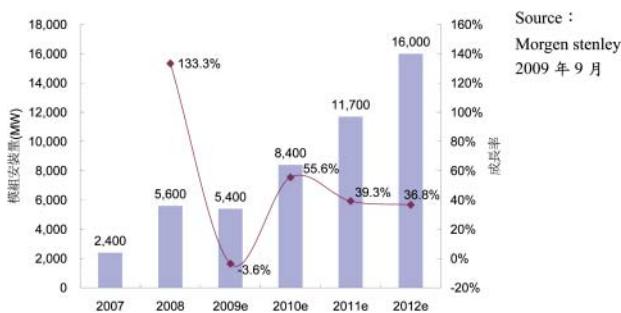
本公司自創辦以來，一直秉持上述原則不斷創新及改進，以期能滿足客戶需求，利潤與員工共享，並鼓勵員工積極創新，不斷開發新產品，達成永續經營的目標。



### 計畫緣起

#### 1. 成長具爆發性

近幾年因石油價格上漲，導致各國致力於再生能源的發展，而太陽能產業是目前再生能源之中成長最快的，其中太陽能電池模組的市場應用日漸普及，下圖所示為全球太陽能電池模組市場需求量，預估未來 3 年成長率皆超過 30% 以上。



由市場現況及發展趨勢可知，太陽能產業發展的趨勢是往上的，而太陽能線纜為太陽能電池模組的關鍵零組件之一，其需求也是越來越大，故開發太陽能線纜對華榮的營收及國際化，有很大的貢獻。

#### 2. 國內需求大且全仰賴進口

目前國內太陽能產業蓬勃發展，上中下游之產品鏈完整，對太陽能產業的零組件需求亦愈來愈大，太陽能線纜即是關鍵零組件之一。目前國內之尚未有廠商開發完成，完全仰賴進口，致使台灣之相關產業成本居高不下，開發完成後，不僅可使本公司獲利提昇，亦可帶動台灣整體太陽光電產業之競爭力。

#### 3. 太陽能線纜規範嚴苛

市場上所販售的太陽能線纜需通過 TUV 規範，此

規範是目前所有線纜對耐候要求最嚴苛的規範。因規範嚴苛，有介入門檻高及高毛利的特性，故有投入大量人力物力的價值。

### 新產品簡介

太陽能線纜應用於太陽能發電系統，其功能是将太陽能電池模組產生出來的直流電傳輸至太陽能變流器（直流電轉變為交流電），之後電力傳送至蓄電池、室內或輸電線，如下圖所示：



- ① 太陽能電池模組
- ② 太陽能變流器
- ③ 太陽能線纜
- ④ 室內負載

項次	項目	規格		
1	導體截面積	2.5mm <sup>2</sup>	4mm <sup>2</sup>	6mm <sup>2</sup>
2	線徑（標準值）	5.4mm	6.4mm	7.2mm
3	最大導體電阻（Ω/km）	8.21	5.09	3.39
4	額定電壓（交流）U <sub>0</sub> /U	600/1000V AC		
5	額定電壓（直流）U <sub>0</sub> /U	900/1500V DC		
6	線路對地最大電壓 V <sub>0</sub>	1000V DC		
7	線路間最大電壓	1800V DC		
8	測試電壓（交流）	6.5KV AC		
9	測試電壓（直流）	15KV DC		
10	工作溫度	-40℃ to +90℃		
11	依據規範	TUV 2Pfg 1169		

計畫創新重點

1. 開發內容、創新之重點

本計畫乃在開發符合 TUV 2PFG 1169 規範之太陽能用線纜，係利用較新穎一步法矽烷水交聯方式，藉由高反應性之材料矽煤及矽烷的添加，製備高交聯度之材料，以提高材料之耐溫變及耐候性質，並搭配磷氮及磷矽無鹵阻燃相乘技術，挑選適合層狀無機物，使阻燃焦炭層結構完整緊密，藉此提高材料的耐延燒性質，此材料配方相較於本公司目前所有配方都更為嚴格，材料特性也更強更韌。同時重新驗證新的製程技術及改良機台設備，用以製備太陽能線纜。上述創新技術研發，可使本產品之特性符合嚴格、技術門檻高的 TUV 法規。

2. 新產品之競爭優勢

目前國內尚未有廠商生產銷售太陽能線纜，本公司開發完成後，本產品將是國內第一款太陽能線纜。本產品同時符合高耐候及高耐燃的特性，一般室外電纜需符合耐候要求（如：抗 UV 輻射、臭氧及水解等特性），屋內電纜需合乎耐燃要求（不含鹵素、具難燃性，電纜燃燒不會產生腐蝕性氣體，排煙量低），但是太陽能線纜可同時符合兩者之特性，且規格更高，又因太陽能系統的保固期為 25 年，所以其高耐候高耐燃的特性又比單一耐候電纜及耐燃電纜嚴格，具有更高的抗紫外線、臭氧、化學侵蝕性，較佳的防火耐燃性，而且能承受更大範

圍的溫度變化。

3. 應用範疇：本產品主要應用於一般住宅、大樓等建築物之太陽能電池模組上。

研發成果及衍生效益

1. 研發效益

目前尚未有台灣廠商有能力產出太陽能線纜，開發完成後，本公司將是第一家產出太陽能線纜的台灣廠商，有利於公司之競爭力。而太陽能線纜之規範非常嚴苛，開發符合規範之技術，可使本公司的電線電纜技術層次提昇，將來可大量用於其他產品的開發，往高附加價值的產品挺進，提升競爭力。

2. 對產業之影響

目前國內並無廠商生產銷售太陽能線纜，完全仰賴進口，由國外製造商高價壟斷國內市場，使台灣相關產業之成本居高不下。開發完成後，可供國內相關廠商品質優良且合理價格之產品，使降低其產品成本，不必再仰賴進口，亦可帶動台灣整體太陽光電產業之競爭力。

3. 量化產值

太陽能線纜開發完成後，將使本公司能夠切入太陽能光電市場，而國內在「再生能源發展條例」通過之後，市場需求定會大增，可使本公司獲利提昇，預計每年應可增加公司產值 2,400 萬元。

4. 產值計算之方式



項目	假設	99年
全球太陽能模組市場需求量 (MW)	資料來源：Morgen stanley	8,400
台灣太陽能模組產量 (MW)	全球市佔率：10%	840
台灣太陽能模組產量 (PC)	每片模組之功率：175W/PC	480 萬
台灣太陽能線纜產量 (M)	每片模組所需線纜長度：2M/PC	9,600,000
華榮太陽能線纜產量 (M)	華榮市佔率：10%	960,000
華榮太陽能線纜產值 (NT\$/M)	太陽能線纜單價：NT\$25/M	2,400 萬

專案執行重要心得

1. 耐候特性技術突破：

本計畫水交聯法主要是利用 Silane 接枝到 PE 主鏈上，藉由與水反應產生交聯，經 Silane 接枝反應後其末端具有活性官能基 (-OR)，再接觸到水氣時即行縮合反應，然後脫去水分子後產生交聯的作用生成 Si-O-Si 的鏈結。所得的產物具有三維的網狀結構，對材料的物性、機械性質及熱性質皆有相當大的提升。並透過特殊偶合劑引發水交聯反應的安排，可以使此複合材料各項物化性能及耐老化特性更佳，大幅提高其耐候性。

2. 阻燃技術瓶頸突破：

在本研究中，開發使用鎂鋁水滑石陰離子層狀材料

(LDHs)，為  $Mg^{2+}$  離子與  $Al^{3+}$  離子之化合物，層間陰離子是  $CO_3^{2-}$ ，在層間還存在一定數量的水。鎂鋁水滑石在受熱分解時吸收大量的熱量，同時釋放出水蒸氣  $CO_2$  氣體，這樣就降低了材料的溫度，使材料的熱分解和燃燒率大大降低；分解釋放出的  $CO_2$  氣體，與同時釋放的水蒸氣一起在材料與空氣之間形成隔離層，有效地阻止材料的進一步燃燒；阻燃劑熱分解生成的氧化鎂和鎂鋁氧化物與高分子材料燃燒時形成的炭化物在材料表面結合成保護膜，從而隔阻了氧的進一步侵入，也起到阻燃效果。鎂鋁水滑石的抑煙機制與氫氧化鋁、氫氧化鎂相同，阻燃性能優於氫氧化鋁。