

政府科技計畫績效評估報告

計畫名稱：太陽光發電系統技術發展

執行期間：自99年1月至102年12月

執行單位：行政院原子能委員會核能研究所

執行經費：574,735仟元

(環境科技群組/原子能領域)

性質：

研究型

非研究型(人才培育、國際合作、法規訂定、產業輔導及推動)

評估委員：林唯芳、張正陽、黃博治

鄭晃忠

主管機關：行政院原子能委員會

中華民國102年2月26日

政府科技計畫績效評估報告

第一部份：科技計畫成果績效評估報告

請依下列重點與比重評量：

- 1.執行之內容與原計畫目標符合程度 (20%)
- 2.已獲得之主要成就與成果(outputs) 滿意度 (30%)
- 3.評估主要成就及成果之價值與貢獻度(outcomes/impacts)(30%)
- 4.與相關計畫之配合程度 (10%)(Bonus)
- 5.計畫經費及人力運用的適善性(15%)
- 6.後續工作構想及重點之妥適度(5%)

壹、執行之內容與原計畫目標符合程度 (20%)

請問本計畫之執行是否符合原計畫之目標？程度為何？若有差異，其重點為何？

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

註：(10:極優 9:優 8:良 7:可 6:尚可 5:普通 4:略差 3:差 2:極差 1:劣)

- 執行之內容與原計畫目標符合，僅「開發變型磊晶技術，應用於三接面太陽能電池磊晶結構生長，並完成太陽能電池製作」與查核點目標略有落差，宜進一步補強。
- 在分子太陽能電池技術上雖有如預期達到 101 年設定之大面積 3~4%之效率，但在整體計畫要在 102 年完成大面積 10%以上之目標似乎有困難，且利用新穎低能隙導電高分子，目前也只能到達 6~8%而已，這部分進度稍有落後，可再加強；另外在計畫中建議量化定義「大面積」高分子太陽能電池。

貳、已獲得之主要成就(重大突破)與成果滿意度(30%)

計畫執行後其達成之重要成果為何？與原列之 KPI 與成果績效預期成效是否一致？若有差異，有無說明？其說明是否合理並予採計？

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

- 除三接面太陽能電池的轉換效率在進度上有落後，其他各項指標皆有達到預期之目標甚至超越。在專利申請上，數量遠超過預期，其中包含 3 項日本專利以及 6 項美國專利，另外還有 28 項申請中，對我國專利佈局發展上極有助益；另外在技術轉移上，達 8 件之多，共 7 家廠商，顯示技術確有獨到之處，但皆集中於”高聚光太陽光發電系統技術”一子計畫，對於其餘三項子計畫之推廣與合作宜再加強。
- 與原列之 KPI 及成果績效符合，除了上述的項目以外。成效說明合理可予採計。沒有顯著的重大突破，與國際現況還有一些差距，建議以美國再生能源中心(NREL)每年公布的資料為目標。高分子太陽能電池項目有以此為標竿，其他 III-V，polysilicon 及 CZTS 太陽能電池亦可比照辦理。

參、評估主要成就及成果之價值與貢獻度 (30%)

請依計畫成果效益報告(第二部分)中該計畫所具之各項成就有權重做評述量，如報告中未列權重者，請委員考量是否應建議權重，並加以評述。

重要成就與重大突破項目	權重(%)			評等 (1~10)
	原計畫 設定	委員建議 設定		
一、學術成就(科技基礎研究)	20	20	20	9
二、技術創新(科技整合創新)	30	30	30	9
三、經濟效益(產業經濟發展)	30	30	30	9
四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)	5	5	5	8
五、非研究類成就(人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導)	0	10	0	8
六、其它效益(科技政策管理及其它)	15	5	15	9
總計	100%	100%		90

綜合評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

一、學術成就之評述(科技基礎研究)

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

1. 量化成果評述：

- SCI論文8篇、國際研討會論文10篇，國內研討會論文14篇，超過預期的國際期刊7篇，國外期刊7篇。
- 建立與國內學校合作研究團隊10組，超越預期計畫。

2. 質化成果評述：

- 如依照計畫經費分配子來看，在「提純冶金級矽太陽電池技術開發」上之研究較少，且合作之學校也只有中原大學一所；另外在CZTS之研究上似乎尚未有產出，建議需一併注重各個子計畫之發展。
- 所建立合作團隊之學校遍及國內各地區大專院校，普變引發高級大學教育對此議題之重視與研究。

二、技術創新成就之評述(科技整合創新)

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

1. 量化成果評述：

- 在專利申請上成果豐碩，101年度一共獲得19項專利，其中包含3項日本專利以及6項美國專利，另有28件仍在申請中；在國內會研討會發表中多達13場次，高出預期目標三倍之多。
- 建立14項技術，5項為HCPV，2項為CZTS太陽能電池，2項為多晶矽太陽能電池，5項為高分子太陽能電池。

2. 質化成果評述：

- 在專利發表以「高聚光太陽光發電系統技術」為主，其餘子計畫在產出上較少，應加強其餘子計畫之專利和合作，佈局光電太陽能產業。
- 本年技術授權對象包含國外之日本東洋鋼鈹株式會社，顯示本案研究已引起國際重視。

三、經濟效益之評述(產業經濟發展)

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

1. 量化成果評述：

- 技術移轉/授權共8件（7家廠商），總收入18,300仟元，顯然技術開發有符合市場需求；另外在技術服務方面也有4,534千元之收入。

2. 質化成果評述：

- 技術授權/轉移上以「高聚光太陽光發電系統技術」為主，其餘子計畫在產出上較少，宜加強其於子計畫之專利和合作，佈局光電太陽能產業。
- 多為III-V系統，代表此技術的成熟度足夠。並有多項技術服務項目，可提昇商業產品品質與能力。
- 促成與業界合作研究2件，與促成與學界合作研究10件相比較少，建議與業界多加連繫合作。

四、社會影響之評述(民生社會發展、環境安全永續)

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

1. 量化成果評述：

- 培育21位國防訓儲/替代役極25位專業支援人力；另有15人在退役後仍繼續投身於國內相關光電產業，成效值得肯定。
- 增加就業人數達9人，多於預期目標之4人。

2. 質化成果評述：

- 研究開發低成本與高效率之新型太陽能發電系統，可減緩地球環境變遷，提升國家能源安全以及自產比例，以達永續綠色能源之目標。
- 太陽能電池是節能減碳必行的路，方向正確，並建立人才培訓、驗證測試，有助民生社會發展及環境完全永續。

五、非研究類成就(人才培育、法規制度、國際合作、推動輔導)

計畫執行後除既定之成果效益外，有無非直接之其它成果？若有請重點摘錄。

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

1. 量化成果評述：

- 培育碩博士人才共11位，增加太陽能產業就業人數9位。
- 經UL體系認證通過，成為亞洲第一個符合IEC62108品質標準模組，替我國進軍國際市場邁出第一步。
- 協助且完成與日本東洋鋼鈹株式會社在「高效率GaInP/GaAs/Ge太陽能電池元件製作」技術轉移一案。
- 與東京大學岡田教授團隊合作，並以技術服務方式協助該團隊於太陽能電池聚光模組特性驗證。

2. 質化成果評述：

- 國際研討會有助於技術交流與提升國際地位，建議持續辦理國際性研討會，知己知彼，方能進一步領先其他團隊，成為太陽能技術之

領導國家。

- 技術移轉至日本廠家，提高我國研發能力與國際曝光度。

六、其它效益之評述(科技政策管理及其它)

計畫執行後除既定之成果效益外，有無非直接之其它成果？若有請重點摘錄。

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

1. 量化成果評述：

- 「聚光型太陽電模組與組合設計-設計確認和型式認可」通過經濟部標準檢驗局認可，制定為CNS 15534國家標準，供應國內外CPV模組驗證。

2. 質化成果評述：

- 除了在CPV上有完整的模組驗證檢測，在其餘高分子電陽能電池、冶金級矽太陽能電池或CZTS太陽能電池上宜同步進行規劃，建立我國檢測標準，以縮短國內太陽能光電產模組驗證時程。

肆、與相關計畫之配合程度 (10%)

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

- 除了與UL研發技術部和日本東京大學合作外，建議可多與業界合作，而非侷限於技術轉移/授權。

伍、計畫經費及人力運用的適善性 (15%)

(評估計畫資源使用之合理性)

本計畫執行之經費、人力與工作匹配，與原計畫之規劃是否一致，若有差異，其重點為何？其說明是否能予接受？

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1(高者為優)

- 在人力規劃差異說明部分，「三接面式太陽能電池」進度之落後與人力資源之關係可進一步說明。
- P56之每人投入人月數，建議以本年度投入之人月數表達取代累計數年之總人月數。
- 人力執行短少10.8人年，與原始214.1人年相較僅達5%，對於執行成果尚無阻礙，可予接受。

陸、後續工作構想及重點之妥適度 (5%)

本計畫之執行時間是否合適？或太早？太晚？如何改進？

- 在建議加強在三-五族化合物半導體太陽電池研發中開發「三接面式太陽能電池」以及「大面積高分子太陽能電池技術」上轉換效率之提升進度。
- 後續工作構想及重點妥適，時程宜積極些，達到世界水準，並發展太陽能電池相關的產品。

柒、產業發展及跨部會協調指標

本計畫有無產業發展及跨部會協調相關指標？並對有該指標且有差異或尚未考量該指標者提供建議或加以評述。

- 無。

捌、本計畫之智財產生可能性評估

本計畫有無產出專利或著技術移轉之潛力？該項技術為何？是否有其他計畫產出之技術可與本計畫技術搭配整合？

- 此部分之說明建議針對幾項較有潛力之技術做重點式說明。

玖、綜合意見

- 國際研討會有助於技術交流與提升國際地位，建議持續辦理國際性研討會，知己知彼，方能進一步領先其他團隊，成為太陽能技術之領導國家。
- 本計畫已建立核研所在四種太陽能電池為台灣的標竿，但需持續努力，以達國際水準。
- HCPV具世界水準，建議協助廠家量產。
- 多晶矽的系統，有價廉的可能，但傳統的多晶矽系統以薄的矽晶片，已達到價廉高效率的目標，此技術的競爭性可慮。建議以20%的效率為目標。
- CZTS系統，世界以溶液法已達12%的效率(IBM)，在真空蒸鍍法發展，目前溶液效率太低，只達0.3%，宜審慎評估可行性。
- 宜密切注意國際上研發狀況，在此迅速變化之國際競爭下，落後之研究即不具價值。
- 為國家發展各項太陽能電池技術，包含(1)高聚光發電(CPV)，(2)高分子太陽能電池，(3)Si單晶膜在Si基板上，(4)CZTS溶液製作太陽能電池，成果除高聚光發電成果因為人事變動稍為落後，其他皆達預期目

標。

- 追蹤器達到高精確度，建議尋找廠商技轉、商品化。
- 本計畫已第三年，應著重在成果的表現，本報告著重在技術方面，建議加強在應用的成果與專利“佈局”成果。
- 增加就業人數目標為4人，實際達成9人。雖然超越目標甚多，惟以投入約1.5億元(人力不計)而言，仍有努力空間。

拾、總體績效評量(高者為優)：

評估項目	百分比 (%)	評分
壹、執行之內容與原計畫目標符合程度	20	17
貳、已獲得之主要成就(重大突破)與成果滿意度	30	27
參、評估主要成就及成果之價值與貢獻度	30	27
肆、與相關計畫之配合程度(Bonus)	10	7
伍、計畫經費及人力運用的適善性	15	13
陸、後續工作構想及重點之妥適度	5	4
總計	110	95

總體績效評等

評等：10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

註：(10:極優 9:優 8:良 7:可 6:尚可 5:普通 4:略差 3:差 2:極差 1:劣)