

行政院原子能委員會 98 年度
政府科技計畫(期末)成果效益報告
(98.1.1 ~ 98.12.31)

計畫名稱：環境電漿技術之發展與應用(第二期)

執行期間：

全程：自 98 年 1 月 1 日至 101 年 12 月 31 日 止

本年度：自 98 年 1 月 1 日至 98 年 12 月 31 日 止

主辦單位：核能研究所

目 錄

壹、基本資料	1
貳、計畫目的、計畫架構與主要內容	1
一、計畫目的	1
二、計畫架構(含樹狀圖)	2
三、計畫主要內容	2
四、工作進度	4
(一)全程目標及執行成果	4
(二)本年度目標及執行達成情形	4
五、計畫工作項目實施步驟及方法	8
六、計畫執行成果	14
七、計畫管理情形	22
八、重點技術或措施與國際之比較，並與本計畫目前成果作比較	23
九、目前碰到困難以及因應對策	25
十、已有重大突破及影響	26
十一、98 年度作業計畫績效評核項目達成情形	27
參、計畫經費與人力執行情形	30
一、計畫經費執行情形：	30
(一)計畫結構與經費	30
(二)經費門經費表	30
二、計畫人力運用情形：	31
(一)計畫人力(人年)	31
(二)主要人力投入情形(副研究員級以上)	32
肆、計畫已獲得之主要成就與量化成果(output)	34
伍、評估主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome)	38
陸、與相關計畫之配合	53
柒、後續工作構想之重點	54

捌、檢討與展望	55
附錄一、主要成就與量化成果清單	59
附錄二、計畫工作項目實施步驟及方法佐證資料	78

計畫成果效益摘要(Abstract)

壹、基本資料

計畫名稱：環境電漿技術之發展與應用(第二期)

主 持 人：

審議編號：98-2001-02-04-03

計畫期間(全程)：98 年 1 月 1 日至 101 年 12 月 31 日

年度經費：128,881 千元 全程經費規劃：506,881 千元

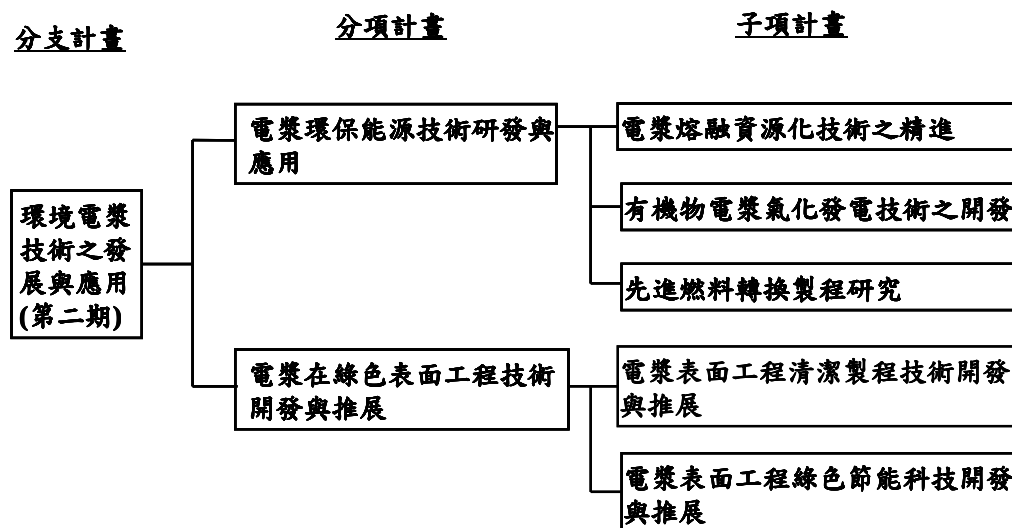
執行單位：核能研究所

貳、計畫目的、計畫架構與主要內容

一、計畫目的

現行國家環保能源政策已趨向減少廢棄物產出與再利用，強化生質能開發、燃煤高效率利用與 CO₂ 減量，而清潔生產與污染防治亦為業界亟需引入之環保因應課題。另現行各種環保法規、政策日益嚴格，如歐盟 RoHS(Restriction of Hazardous Substance 危害物質限用)綠色指令已開始生效，精進開發清潔製程運用至綠色節能產品，可進一步符合環境生態永續發展政策。綜上所述，依據以往建立的相關環保領域之電漿技術優勢，進一步持續投入相關環保能源領域進行技術研發，並推展至產業界應用，將更具優勢與效率實現我國環保政策目標及解決產業界面臨的環保課題。

二、計畫架構(含樹狀圖)



三、計畫主要內容

本計畫全程自 98 年度起至 101 年度，為四年期程之計畫，發展與應用環境電漿技術(包括熱電漿與低溫電漿技術)，即火炬電極使用壽命之增長、電能使用效率之提昇、處理成本之降低、熔岩價值之提昇、有機廢棄物轉成能源之實用化、電漿氣化系統理論模擬技術開發、化學環路氣體分離程序技術開發、電漿在綠色表面工程技術開發與推展等重點，98 年度目標與內容如下：

一、電漿環保能源技術研發與應用：

(一)電漿熔融資源化技術之精進

包括：①建立焚化灰渣電漿熔融與資源化一次作業之設備製作，進行岩礦纖維之連續產製，更進一步將岩礦纖維製成纖維毯，供防火火建材使用；②利用岩礦纖維或其熔岩粒子開發輕質纖維板材，並建立該纖維板材之製程，使纖維板材之密度與抗彎強度等特性優於目前市面上大量使用之矽酸鈣板；③降低電漿熔融爐熱損與有效利用火炬熱能，使熔融耗能率由目前的 5.0 kWh/kg 以上降低至 3.0 kWh/kg 以下。

(二)有機物電漿氣化發電技術之開發

包括：①完成 100 kg/hr 粒狀廢棄物連續進料系統及高壓輔助氣化系統開發，500 kW_{th} 電漿氣化研發系統操作壓力 1 kg/cm² 整合測試，做為後續發電及合成液態燃料的應用基石；②100 kW_e 合成氣微型渦輪發電系統與吸收式冰水機整合測試，提昇燃料氫含量至 5 % 及生質物能源熱效率至 30 %；③完成高溫高壓合成實驗系統建立與性能測試(800°C/50 atm)；④長壽命高功率蒸汽電漿火炬系統開發，由加強電極散熱效率，降低電極熔損率，提昇蒸氣電漿火炬的維修週期至 100 小時。

(三)先進燃料轉換製程研究

包括：①電漿氣化系統理論模擬技術開發，完成穩態氣化系統基礎模型的建構與操作資料驗證，和以 FLUENT 等為平台之反應器基本熱流場探討及建置初步燃料轉換模擬模型；②化學環路氣體分離程序技術開發，完成氣體輸送材料評估工作與開發系統建置，與二段式移動顆粒床過濾器系統設計，其過濾效率需達到 95 %，且出口粒子粒徑須小於 10 μm。

二、電漿在綠色表面工程技術開發與推展：

(一)電漿表面工程清潔製程技術開發與推展

延續並擴大前期對國內傳統產業環保化科技化之推展成效，開發新穎高功率高功能電漿產生裝置及其對表面處理之清潔製程技術，提昇產品表面改質層細密抗蝕，硬度抗磨、及其他各種功能性，並有效降低生產成本，克服前期之技術瓶頸。主要工作項目：①建立高功率脈衝電漿 500 W/cm²，10¹⁵ n/cm³ 鍍製技術及高電壓脈衝電漿改質製程實驗評估；②完成大尺寸基材大氣電漿處理製程試驗研發，清潔活化速率 ≥ 5 m/min；SiO_x 鍍膜製程 ≥ 10 nm/min；③完成大氣電漿表面清潔滅菌裝置設計、組裝及測

試，清潔滅菌率 $>99\%$ ，處理時間(D time) $<5\text{ min}$ 。

(二)電漿表面工程綠色節能科技開發與推展

配合技術密集高科技產業推展，開發大面積、高密度、高均勻度之電漿產生裝置及適用產業之連續型電漿處理鍍膜製程，應用至低輻射、電致變色及薄膜太陽電池整合型之綠色材料。主要工作項目：①完成大尺寸(600 mm)陣列式 Helicon 電漿反應器開發，電漿密度 $10^{11}\sim 10^{12}\text{ n/cm}^3$ ，均勻度 $\pm 10\%$ ；②完成大面積(400 mm $\times$ 400 mm)TCO 材開發，電阻率 $<5\times 10^{-4}\ \Omega\text{-cm}$ ，穿透率 $>85\%$ ；③完成大面積(600 mm $\times$ 600 mm)垂直平面式基本模組電漿被覆(如 a-Si:H)驗證平台；④規劃設計捲揚式符合電漿化學氣相沉積功能基本多種模組，適用幅寬 400 mm。

四、工作進度

(一)全程目標及執行成果

(宜包括計畫累計至 98 年度之績效成果，並表列說明係屬年度及計畫工作項目)

全程目標	執行成果	差異分析
	98 年度為本計畫執行第一年。	

(二)本年度目標及執行達成情形

(說明年度預期目標及達成情形、目前計畫之實際執行與預期工作之差異)

年度預期目標	達成情形	差異分析
1.焚化灰渣熔融產製熔岩纖維一貫作業之設備建置與測試。 (衡量標準：完成 50kg/h 灰渣熔融系統之設計、建置與產製熔岩纖維測試，並使灰渣熔融耗能率	(1)完成焚化灰渣熔融電弧爐系統與纖維熔吹系統之設計建置，並與既有之廢氣處理系統、灰渣進料系統及電源機系統銜接與整合，構成一套灰渣熔融直接產製熔岩纖維之一貫作業系統。 (2)整體系統完成後即進行石墨電極點燃測試與電極升降操作演練，計完成	已達成。

降低至 3.0 kWh/kg 以下。)	100 kg 的灰渣熔融測試，全程灰渣電弧熔融操作順利；初步評估於 100 kW 功率下操作 10 kg 灰渣約 17 min 可完全熔融，經換算灰渣熔融耗能率約 2.83 kWh/kg。	
2.以熔岩纖維與熔岩細粒，製作輕質纖維板材及相關產品應用。 (衡量標準：完成輕質纖維水泥板材 20×15cm 製作，板材之體密度 < 1.2 g/cm ³ 、耐燃級數達二級與防燬級數達一級；以及試製微孔陶瓷散熱片。)	(1)以灰渣熔融產出之熔岩纖維為原料，進行不同配比之纖維添加於水泥中，製成 20×15 cm 纖維水泥板材，經多次試驗已獲得最佳配比，製得之板材經檢測其體密度為 1.132 - 0.756 g/cm ³ ，經檢測該板材之耐燃級數與防燬級數均達一級，優於預期目標。 (2)進行陶瓷散熱片製作，以水淬熔岩細粒及碳化矽混合、壓製及燒結，試製成 50×50×2 mm 之散熱薄片，經檢測其體密度為 1.924 g/cm ³ 、熱傳導係數為 2.38 W/mK、體積固有電阻為 2.18×10 ⁸ Ωcm，品質符合預期目標。 (3)以既有灰渣熔岩板材製作之資源化技術為基礎，接受○○○○公司委託成立「鋁集塵灰開發製作防火材料與複合材料之可行性評估」技術服務案，技服金額 200 萬元，期程 1 年自 98 年 10 月 5 日至 99 年 10 月 4 日止。	已達成。
3.有機物電漿氣化研發系統整體功能測試。 (衡量標準：合成氣熱值達 5.0 MJ/Nm ³ 以上；合成氣貯槽壓力達 6.0kg/cm ² ；進料率達 40kg/hr；合成氣能源系統熱效率達 30 %。)	完成 11 次 24 小時連續運轉實驗，廢木料進料率 24~48 kg/h，在 800-1,000℃ 的溫度及適當的 O/C 比下，產生熱值約 5.7 MJ/Nm ³ 的合成氣(H ₂ 約 19 vol%，CO 約 29 vol%，C1-C5 碳氫化合物約 2 vol%)；天然氣與氮氣之混合氣經燃氣壓縮機加壓後，可將合成氣儲槽充填至 7 kg/cm ² ；以天然氣及氮氣混合氣進行四台 30 kW 微燃氣渦輪發電機並聯測試。總發電量約 96 kW，效率 26 %，並以熱交換器回收排氣廢熱，產生 95℃ 熱水供吸收式冰水機及熱交換器產生 22RT 冷氣供廠房使用，提升熱效率至 46 % 以上。	已達成。
4.完成合成氣液化實驗系統建立。	完成高溫高壓合成氣液化實驗系統建立，採用田口實驗設計法建議觸媒組	已達成。

(衡量標準：完成合成氣液化實驗系統建立，DME 選擇性>50%、產率>0.2 g-DME/g-cat.-hr。)	成，利用共沉澱法製程加電漿前處理，自行研製銅鋅鋁觸媒及商用觸媒 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 之混合觸媒，進行固定床反應器進行一段式觸媒法直接製備 DME 實驗，DME 產物選擇性(S)=58%，每克觸媒每小時的 DME 產率(Y)可達 2.4 g-DME/g-cat./hr，兩項指標均高於計畫量化目標。	
5.穩態氣化系統基礎模型的建構與分析。 (衡量標準：完成 500 kW_{th} 級穩態分析模型之建置；利用 Pro/II 商業軟體，模擬整合氣化、氣體淨化等化工程序與發電系統之熱工流程，並以 Fluent 商業軟體，進行反應器 CFD 模型建置，分析關鍵組件熱流場，探討流場分步對燃燒及氣化等反應之影響。)	(1)以 PRO/II 軟體完成整合氣化、淨化與發電之穩態系統。建立以固態燃料為進料之氣化模型，其生成物主要為 CO 與氫氣。淨化系統主要建立以胺類吸收劑為基礎之硫化物(COS, H₂S)吸收與元素硫回收程序。發電系統則完成燃氣渦輪發電程序以及後端熱能回收系統所產生之蒸汽可供製程所需與經由蒸汽渦輪機發電。 (2)以 FLUENT 軟體完成模擬 E-Gas 氣化爐及二階段進料氣化爐之 3D 模型，並探討不同進料比例對粉煤燃燒與氣化現象的影響。	已達成。
6.化學環路氣體分離程序技術開發。 (衡量標準：完成載氧體研製、化性分析(GC 碳轉化率$\geq$90%)，功率 3kW 級除碳固定床反應器建置，以及過濾器系統設計與常溫性能測試，過濾效率須達到 95%，且出口粒子粒徑須小於 10μm。)	(1)高溫爐反應系統使用載氧體進行測試中；載氧體製備及化性分析(TGA)已完成，並建立以 TGA 為基礎之自動化多次循環測試環境，目前已完成載氧體(Fe₂O₃)多次循環測試，整理出承載氧氣的能力。 (2)完成 3kW 級除碳固定床反應器建置，並與 GC 串聯以達可同步分析之需求，經測試後可達到捕碳效率$\geq$90%。 (3)根據二維系統相關研究結果及分析，完成流動式顆粒床相關系統的建置與初步測試，過濾效率已達 95%以上，出口粒子粒徑 d₅₀ 小於 10μm。	已達成。
7.高功率脈衝磁控 (HIPIMS)電漿系統開發。 (衡量標準：完成 HIPIMS 電漿系統開發，脈衝功率	完成 HIPIMS 電漿系統開發，工作面積分別為 30 cm² 及 150 cm² 之柱靶與圓靶等四種設計，脈衝功率皆達 0.5 kW/cm²。30 cm² Ti 靶在工作電壓-700V 下，靶前 10cm 處之脈衝電漿密度達 10¹³ n/cm³。	已達成。

達 0.5 kW/cm^2 ，脈衝電漿密度 10^{13} n/cm^3 。)	以 Cr 靶平均功率 1.3 kW ，單位脈衝電流 2.5 A/cm^2 完成 HIPIMS 不鏽鋼片 CrN 抗蝕膜 $2.7 \mu\text{m}$ 被覆，抗蝕效果較傳統被覆方法佳。	
8.平面型大氣電漿鍍膜系統建置及其鍍製 SiO_x 膜之阻氣效率研究。 (衡量標準：完成一套適用於高分子基材寬 $\geq 150 \text{ mm}$ 之平面型 SiO_x 大氣電漿鍍膜系統建置。 SiO_x 高阻氣膜水氣穿透率 $\leq 1 \text{ g/m}^2/\text{d}$ 。)	整合建置完成一套平面型寬約 200 mm 之低溫大氣電漿源、一套高穩定度流量之有機矽氧先驅物 HMDSO 蒸發裝置及一套與電漿噴束方向垂直之長線型寬約 200 mm 之氣態先驅物噴出裝置等之寬 $\geq 150 \text{ mm}$ 高分子基材 SiO_x 高阻氣薄膜鍍膜裝置，並開發完成其最佳鍍膜製程參數， SiO_x 薄膜之水氣穿透率約 $0.9 \text{ g/m}^2/\text{d}$ ，達成預定目標。	已達成。
9.大面積矽薄膜製程及特性研究。 (衡量標準：完成大面積 ($400 \times 400 \text{ mm}^2$) a-Si:H 薄膜製程開發，暗電導 $< 5 \times 10^{-9} \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ，光電導 $> 8 \times 10^{-5} \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ 。)	以平行板線型電極 ($500 \times 500 \text{ mm}^2$) 之高氣壓高功率鍍製 a-Si:H 膜製程條件在 $4 \text{ Torr}(\text{SiH}_4 + \text{H}_2)$ 氣壓及 $0.55 \text{ W/cm}^2 (13.56 \text{ MHz})$ 功率，速率為 0.96 nm/s ，將頻率改為 VHF 60 MHz ，速率增為 1.32 nm/s ，同時暗電導最低為 $1.65 \times 10^{-10} \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ，光電導最大為 $8 \times 10^{-5} \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ 。	已達成。
10.捲揚式電漿被覆先導型裝置開發。 (衡量標準：完成四腔捲揚式連線裝置之規劃與硬體製作組合，適用 30 cm 寬之不銹鋼薄板基材。)	完成四腔捲揚式電漿被覆系統規劃、設計及製作。整體系統包括(1)真空腔及抽氣系統(2)高精度捲揚系統滾輪組(3)電容耦合式電漿源及加熱器(4)反應氣體供給及調壓系統(5)控制系統等五大主要組件。其中製程腔體其尺寸為 $L1033 \times W824 \times H140(\text{mm})$ ，腔體頂面開有 $691 \text{ mm} \times 728 \text{ mm}$ 孔洞，蓋板上鑲載電阻式加熱器模組 6 kW 以做為基材之製程時恆溫加熱用。腔體底面開 $608 \text{ mm} \times 728 \text{ mm}$ 孔洞並設有下蓋板，此下蓋板未來可安裝各式 VHF/RF 或磁控濺射電漿源等裝置以進行相關製程測試。並完成腔體組合，適用 $30\text{-}40 \text{ cm}$ 寬之基材。	已達成。

五、計畫工作項目實施步驟及方法

(宜詳實記載並附佐證文件)

工作項目	實施步驟及方法
一、電漿環保能源技術研發與應用。 1. 岩礦纖維連續生產製程建立、產品應用與電漿熔融爐降低耗能之評估 2. 輕質複合材料製程建立與產品應用	1. 本年度主要是要建置一套完整的焚化灰渣熔融直接產製纖維之系統及進行測試。該灰渣熔融電弧爐系統之設計建置購案於 98 年 2 月 17 日決標，得標廠商依本所之基本設計進行細部設計，歷經 12 次充分討論於 98 年 5 月 8 日完成電弧熔融爐系統細部設計並交付本所審查，隨即進行設備製作；再於 8 月 22 日完成系統設備之建置與組裝，並進行該熔融爐系統與既有之電源機、廢氣處理系統及灰渣進料系統作一系統整合與管線銜接，俟整體系統完成即進行石墨棒電極點燃測試與電極升降操作演練，使操作人員充分熟悉電弧爐操作特性與操控安全；再於 10-12 月間進行數批次灰渣熔融測試，計完成 100 kg 灰渣熔融運轉，全程灰渣電弧熔融操作順利；經運轉後初步評估於 100 kW 功率下操作 10 kg 灰渣約 17 min 可完全熔融，經換算灰渣熔融耗能率約 2.83 kWh/kg。又於電弧熔融爐系統設計製作期間，曾以 55 加侖桶切掉約 1/3 桶身，桶內再自行以耐火磚塊與耐火泥砌築而成一簡易型坩堝爐，並架設石墨電極呈 V 字型(50°)可操作升降，以模擬爾後實際電弧爐之操作，並測試二電極操作距離與功率之關係曲線，以供電弧熔融爐系統實際操作之特性參考。(請參考圖 1) 2. 以灰渣熔融產出之熔岩纖維為原料，進行不同配比之纖維添加於水泥中，纖維添加量分別為 20 - 40 wt%，經混合、拌製、成型與養護等步驟所製成 20×15 cm 尺寸之纖維水泥板材，經多次試驗已獲得最佳配比與製程建立，製得之板材經檢測其體密度為 1.132 - 0.756 g/cm³，真密度平均為 2.67 g/cm³，並根據體密度與真密度可求得板材試體孔隙率，經計算板材試體之孔隙率介於 54.88% - 72.57%；同時檢測板材之耐燃級數與防燄級數，結果均達一級標準，優於預期目標，及檢測板材之吸水率介於 14.81% - 19.28%，較一般市售矽酸鈣板材低(矽酸鈣板為 33%)，品質優良。另亦進行陶瓷散熱片之試製，以灰渣熔融而成之水淬熔岩細粒與碳化矽粉末進行不同配比混合，再壓製成型與燒結，溫度 1,000-1,300℃，製成 50×50×2 mm 尺寸之散熱薄片，經檢測其體密度為 1.924 g/cm³、熱傳導係數為 2.38 W/mK、體積固有電阻為 2.18×10⁸ Ωcm，品質良好。另外，嘉頓金屬公司主動尋求本所協助，開發該公司之鋁集塵灰廢棄物使成為可資利用之產品，於 98 年 10 月成立「鋁集塵灰開發製作防火材料與複合材料之可行性評估」技術服

3.電漿氣化研發系統性能測試。 4.合成氣發電系統與吸收式冰水機整合測試。 5.以合成氣為原料製備二甲基醚(DME)之可行性研究。	務案，此即為本所資源化技術獲業界肯定之證明。 (請參考圖 2) 3. 500kWth 有機物電漿氣化研發系統已於 2008 年 10 月建置完成，最高操作壓力和溫度分別為 5 kg/cm^2 與 $1,650^\circ\text{C}$，其主要設備單元包括測試物料貯槽、日用槽、推桿式進料機、螺旋輸送進料機、電漿氣化爐、酸性洗滌塔、鹼性洗滌塔、冷凍乾燥器、活性碳過濾床、合成氣壓縮機、微型燃氣渦輪發電機、吸收式冰水機、直流電漿火炬系統、中央監控系統和合成氣分析系統(CO、H_2、CO_2、O_2、CH_4、NMHC、C_{1-5}H_x、H_2O、Dust、NO_x、SO_2、HCl、LHV)等。本年度主要進行電漿氣化研發系統性能測試，探討氣化爐溫度、氧及水分效應，以發展最佳氣化程序。今年累計完成 11 次 24 小時連續運轉實驗，以破碎木料做為本電漿氣化系統的測試物料，廢木料進料率 $24\sim 48 \text{ kg/h}$，在 $800\sim 1,000^\circ\text{C}$ 的溫度及部分氧化條件下，產生熱值約 5.7 MJ/Nm^3 的合成氣，CO 和 H_2 的濃度分別可達 30 % 及 20 %，甲烷和非甲烷碳氫化合物約 2.6 %，而合成氣所產生的熱值介於 5.43 和 6.69 MJ/Nm^3 之間。其次為減少氣化程序所消耗的電力，提昇生質能利用率，本 98 年度成功開發完成一種電漿輔助 LPG 火炬取代直流電漿火炬，促使有機物電漿氣化系統節省約 100 kW 的電力消耗，因有 water-shift 反應 H_2 提昇 27.2%，CO 約 10.5%，CH_4 約 1.7%，C_2H_4 約 3.7%。(請參考圖 3) 4.有機物電漿氣化研發系統目前採行之微型燃氣渦輪發電機(CapstoneC30)原主燃料為天然氣，氫氣成分限在 5% 下，但本氣化爐產生之合成氣含氫量大於此值。本年度因而進行能源發電系統的含氫燃料測試，分析含氫 (5% H_2) 燃料在不同熱值下的性能及排放特性。本年度已完成四台微燃氣渦輪發電機並聯測試，總發電量約 96 kW，效率 25~28%，並以熱交換器回收排氣廢熱，產生 95°C 熱水供吸收式冰水機及熱交換器產生冷氣供廠房使用，提升熱效率至 30% 以上。以 48 kg/hr 廢木材進料的氣化實驗，產生含氫~10%的合成氣燃料，並直接供給單台微型燃氣渦輪發電機批次測試產生 17 kWe，初步證實本研發系統設計的可行性。同時亦成功地利用 Aspen code 建立微型燃氣渦輪發電機(C30)模型進行模擬，與實驗相符。(請參考圖 4) 5.合成氣液化技術研發，今年已完成高溫(800°C)高壓 (50atm)合成氣液化實驗系統建置完成，且成功地開發非熱電漿活化改質 DME 合成觸媒製備技術，利用『高壓高溫固定床』進行二段式觸媒(先產生甲醇再脫水生成 DME)製備 DME，自行研製銅鋅鋁觸媒及商用觸媒 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 之混合觸媒，得甲醇選擇性>75.4%、每克觸媒每小時的甲醇最佳產率> $1.145 \text{ g-DME/g-cat.-hr}$，DME 選擇性>58%、DME 最佳產率> $1.7 \text{ g-DME/g-cat.-hr}$。完成以田口實驗設
--	---

6.蒸汽電漿火炬性能提昇。 7.穩態氣化系統整合設計。 8.化學環路/氣體分離程序。	計探討 Cu-Zn-Al₂O₃(共沉澱法製程)觸媒之最佳化,採用實驗設計法建議 DME 觸媒組成,進行固定床反應器進行一段式觸媒法直接製備 DME 實驗, DME 產物選擇性 (S)=60%, DME 產率(Y)可提昇 2.4 g-DME/g-cat./hr。 (請參考圖 5) 6.電漿火炬的電極壽命一直是改善的重點,而如何儘早發現電極融蝕狀況對研究來說是一個重要參數。本年度主要完成電漿火炬與工作量測平台系統整合組裝;此量測平台三軸自動與手動控制系統,精準定位誤差<0.01%。進行初步火炬冷流場量測,壓力及速度符合於數值模擬結果。另以監測型光學放射儀(OES)監測銅電極的波峰變化,電漿火炬的放射光譜圖及監測特定波峰隨電漿作用時間的變化期待能從中得到電極壽命相對應關係。隨電漿工作時間監測 Cu⁺(521 nm)及 Cu²⁺(578 nm)兩個波峰,主要發現以 Cu⁺的濃度隨時間變化較劇烈,而其餘波峰隨電漿工作時間拉長,並未有明顯波峰強度增長及變化劇烈的現象,並依此現象完成連續 100 小時的運轉監控實驗及達到維修週期年度目標。本年度另完成以 Fluent CFDcode 模擬火炬陰極的熱傳效能,建立 2D 及 3D 陰極模型,採亂流及氣液 bubble 模式,得出之冷卻水溫差與帶走之熱功率與實驗相符。 (請參考圖 6) 7.(1)以 PRO/II 軟體完成整合氣化、淨化與發電之穩態系統。建立以固態燃料為進料之氣化模型,其生成物主要為 CO 與氫氣。淨化系統主要建立以胺類吸收劑為基礎之硫化物 (COS, H₂S)吸收與元素硫回收程序。發電系統則完成燃氣渦輪發電程序以及後端熱能回收系統所產生之蒸汽可供製程所需與經由蒸汽渦輪機發電。(2)以 Fluent 為基礎建立以固態燃料為基礎之三維氣化 CFD 模型,採用 Eddy Dissipation 反應模式與標準 k-ε 紊流模式,並採用五條基本氣化模型進行模擬工作,出口溫度與主要合成氣組成趨勢與參考資料吻合。(請參考圖 7) 8.(1)濾材與床體壁面之摩擦角為設計流動床之重要參數,包含粒徑、材料等之影響。在相同的粒徑分布下,碳鋼的壁面摩擦角會比不銹鋼的壁面摩擦角來得高;在相同壁面下,粒徑小的壁面摩擦角會比粒徑大的壁面摩擦角來得大。粒徑小的顆粒在壁面上的接觸面積比較大,導致粒徑小的顆粒會較難移動,所以壁面摩擦角較大。(2)顆粒流動床在加入流動校正單元後,可以有效消除滯留面積;其中又以理論位置之配置效果最好,能將滯留面積完全消除,且花費的時間最短,效率最佳。(3)以熱重分析儀 (TGA)進行商品捕碳劑吸附/脫附 CO₂之實驗並測試其重複捕碳性能,吸附測試結果捕碳劑皆可於>600°C 捕捉 CO₂,且起始轉化率>70%;循環測試結果,捕碳劑最佳可於第 40 次迴路剩餘初始轉化率 81%之捕碳性能。(4)利用 3 kW 級除
---	--

	碳固定床反應系統測試並與 GC-TCD 進行同步分析，測試結果捕碳劑可達到捕碳效率$\geq 90\%$。(5)使用 TGA 熱重分析進行載氣體性能測試，目前已達到 20 cycle 循環。(請參考圖 8、圖 9)
二、電漿在綠色表面工程技術開發與推展。 1.高功率脈衝磁控(HIPIMS)電漿系統與高功能膜被覆技術開發。 2.高電壓脈衝電漿浸沒注入表面改質技術研發。 3.大氣壓電漿表面處理技術研發。(1)平面型大氣電漿鍍膜系統建置及其鍍製 SiO_x 膜之阻氣效率研究。(2)大尺寸基材大氣電漿清潔活化速率 5m/min。(3)大氣電漿表面清潔滅菌率$>99\%$且	1.開發兩種 HIPIMS 電漿靶源，一為面積 30 cm² 平面型圓靶，二為 150 cm² 之旋轉柱靶。當輸入-600V，波寬 60 s 之脈衝電壓至 30 cm² 平面型 Ti 靶，Ar 氣氛真空腔能產生高密度電漿，瞬間電流峰值 60 A，功率大於 0.5 kW/cm²；電漿密度量測方面，Ti 靶輸入脈衝電壓-700 V，波寬 50 s，靶前 10cm 處以 Langmuir 探針串接 100Ω 電組輸入示波器量測瞬間電漿密度，結果瞬間電漿密度達 10¹³ n/cm³，較傳統磁控濺鍍增加 3 個數量級，離子比率趨近百分之百，膜質細緻，附著力經測量可達 100 N，遠超過傳統磁控~25 N。與陰極電弧方法所鍍同樣 0.6 m 厚度 TiN 膜做抗酸比較(50%硫酸)，浸泡 24 小時，陰極電弧沉積膜完全蝕掉，HIPIMS 膜完好，可見抗蝕性極優，顛覆了傳統磁控濺射鍍膜的本性，實際運用至 TiN 及 CrN 鍍膜產業，驗證產業價值極佳，申請美國專利，技轉推廣進行中。(請參考圖 10) 2.高壓脈衝金屬電漿浸沒離子佈植(Me-PIII)技術開發，利用高功率脈衝磁控濺射(HIPIMS)技術來產生金屬脈衝電漿源，整合併入現有氣體電漿浸沒離子佈植(PIII)設備內，成功將 20 kV Ti 離子植入 304 不銹鋼內，植入深度達 20 nm。此外，更與與台大、清大、交大、成大、陽明及長庚等大學共同開發電漿浸沒離子注入(PIII)技術應用於生醫、半導體、太陽電池等領域，具體成果包括，(1)與清大合作開發 PIII 提昇 flash devices 性能技術，共同發表 1 篇 SCI 論文並刊登於 Microelectronic Engineering, 86(2009) 1852-1855。(2)與陽明合作開發 PIII 提昇人工植牙抗蝕及生物相容性技術，1 篇 SCI 論文刊登於 Journal of Alloys and Compounds, 475(2009)789-793 及發表兩篇國內會議論文於中華民國防蝕學會獲得佳作獎。(3)與台大合作開發 PIII 提昇矽晶太陽電池光電轉換效率，國內專利 1 篇，申請案號為 098129686，2009。(請參考圖 11) 3.(1)整合 1 套平面型寬約 200 mm 之低溫大氣電漿源、1 套高穩定度流量之有機矽氧先驅物 HMDSO 蒸發裝置及 1 套與電漿噴束方向垂直之長線型寬約 200 mm 之氣態先驅物噴出裝置等之寬≥ 150 mm 高分子基材 SiO_x 高阻氣薄膜鍍膜裝置，並進行大氣電漿 SiO_x 最佳鍍膜製程之開發，主要執行步驟為調整適當之大氣電漿功率、電漿氣體流量、先驅物 HMDSO 流量、基材溫度與基材移動速度等，其中，平面型大氣電漿調整之功率範圍為 0.7-1.5 kW，電漿

處理時間 < 5 分鐘。	氣體 N₂ 流量範圍為 60-190 slm、Ar 氣體流量 1-30 slm、O₂ 流量 16 -100 sccm，先驅物流量範圍 0.1-1.1g/min.，厚 100 μm PET 高分子基材溫度 75-96℃。為了獲得可接收之薄膜均勻度，基材之 y 方向係以 5 mm/s 之速度移動，並且在 x 方向作二次位移，間隔為 0.8 mm。此外，由於鍍膜腔為微負氣壓之大氣環境，經酒精超音波清洗之基材與實驗室之潔淨度亦必須加以控制，以降低其空浮微粒之污染。SiO_x 薄膜之水氣穿透率約 0.9 g/m²/d。(請參考圖 12) (2)利用圓柱電弧大氣電漿於太陽電池專用之不鏽鋼 SS430 基材，進行表面清潔處理(潔淨度與水滴接觸角成反比)，在功率 600 W、Duty 80%、頻率 23kHz 運轉條件下，探討移動速度分別為 10、15、20、及 30 m/min 等四條件對水滴接觸角的影響，結果顯示：移動速度 ≤ 30 m/min 不鏽鋼片之水滴接觸角均 ≤ ~9°。(請參考圖 13) (3)完成不同電漿操作參數探討對殺菌效果的影響研究，包括電源供應器、功率、時間及頻率等，結果發現 16kHz~60kHz 頻率範圍間對殺菌效果影響不大，使用台灣電漿 30 kVA 脈衝電源供應器於 16kHz，9kV，約 300 W 條件下，反應器尺寸為 15cm×15cm×1cm，針對生物指示劑 ATCC 7953 <i>Geobacillus Stearothermophilus</i> (蒸氣濕熱滅菌確效)及 ATCC 27142 <i>Bacillus Pumilus</i>(放射線滅菌確效) 1 分鐘內可達到 99.9999%殺菌效果。(請參考圖 14)
4.大面積電漿反應器開發。	4.原設計之大面積 Helicon 電漿源應用在以 PECVD 鍍製矽薄膜時，發現以氫氣為工作氣體時會發生閃爍的不穩定的放電現象。此乃因氫氣 Helicon 電漿中 lower hybrid frequency $\omega(LH)$並不滿足 $\omega(RF) \gg \omega(LH)$關係，且降低電漿源的磁場強度則電漿耦合特性不佳等現象等因素所造成。因此進一步利用 HELIC 程式分析發現，氫氣 Helicon 電漿在 rf 頻率為 13.56MHz 時，在放電管高度及磁場強度等不同條件下，其電漿電阻及密度曲線為單調遞增故無穩定的電漿放電工作區，但放電頻率為 27.12MHz 時，則 $10^{12}/\text{cm}^3$ 高電漿密度條件下可得穩定的放電工作區。因此原設計 2 英吋放電管 helicon 電漿源，除了工作頻率必須由 13.56MHz 增至 27.12MHz 外，其他設計參數也必須一併最佳化調整。在變化不同 H、B 及 endplates 等條件，可得 B 為 150 高斯、金屬 endplates 在 $H=1.5''$ 時有最佳的結果。而在 matching box 電容設計上，利用美國 UCLA Prof. chen 所開發的 excel 計算程式最佳化設計下，在 $f = 27.12 \text{ MHz}$、$Z_1 = Z_2 = 30 \text{ cm}$ 及電漿電阻 $R = 2 \text{ } \Omega$ 條件時，如採用 2-turn antenna 設計可達到匹配要求。最後實驗確認最佳化之 Helicon 電漿的穩定性增加並達到 PECVD 鍍製矽薄膜需求：電漿密度 $1.7 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$，均勻度 9.6%。(請參考圖 15)

5.大面積綠色薄膜材料之電漿鍍膜製程技術開發。	5.本研究使用電極尺寸為400×400 mm/mm的電容式PECVD系統，電源供應器首先使用頻率為13.56 MHz的RF電源，以矽甲烷和氫氣為反應氣體，在玻璃基板上鍍製各種不同製程條件的矽薄膜本質層，並研究其各項結構及光學性質，期能提升矽薄膜太陽電池之光電轉換效率。本年度的製程改善首先是我們將SiH₄的稀釋氣體由去年的Ar改為H₂，SiH₄的濃度則同樣維持10%，希望能在鍍膜時減少對矽薄膜的轟擊效應，避免Ar對矽薄膜微結構的輻射損傷(radiation damage)。其次將SiH₄氣體MFC控制器的流量範圍由100 sccm更換為500 sccm，以提高SiH₄氣體的使用率來增加沉積速率。由實驗結果可知，我們以RF頻率激發電漿製鍍的矽薄膜其品質已達到製作矽薄膜太陽電池所需的device-quality要求。在提升鍍膜速率上，由之前的研究得知工作氣壓對沉積速率有強烈的影響，因此我們逐步提升壓力至4 Torr，當壓力超過4 Torr時，腔體粉塵的沉積非常嚴重使得實驗無法繼續進行。為了進一步提高沉積速率使之能達到目標值1 nm/s，將RF 13.56 MHz頻率提高至VHF 60 MHz。使用與RF相同的製程參數鍍膜，初步得到的結果可知沉積速率已大於1 nm/s以上，但是均勻度也達到10%以上，同時暗電導最低為$1.65 \times 10^{-10} \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$，光電導最大為$8 \times 10^{-5} \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$。(請參考圖16)
6.大面積電漿被覆產業先導裝置開發。	6.針對本土化量產可撓式太陽電池之電漿鍍膜技術之開發，規劃設計五腔捲揚式電漿化學氣相沉積系統，整體裝置包括(1)填料、卸料、鍍膜製程等五個真空腔體及抽氣系統(2)高精度捲、放料滾輪滾輪組(3)50cm×50cm電容耦合式電漿源及5組6kW加熱器(4)反應氣體供給及調壓系統等主要組件。真空腔體全長約7.5米，由於電漿源可適用40 cm寬之不銹鋼薄板基材其放電間隙只約1cm，因此整體機械加工及滾輪組裝後精密度要求相當高如其水平公差$\leq 0.1 \text{mm}$且最大變形量$\leq 0.1 \text{mm}$，使電漿放電能更均勻且加熱均勻性為$200^\circ\text{C} \pm 10$；另配合反應氣體供給進行特氣工程、周邊環境設施及安全監控工程，提供氣源共有SiH₄、PH₃、B₂H₆、GeH₄、H₂、CH₄、O₂、CF₄、N₂、CO₂、Ar和CDA等12種氣體，因危害氣體的使用，所有特氣設施符合SEMI S2安全規範及環保規定。整體裝置利用全新規劃捲揚式控制系統進行最佳化運作整合，控制規劃包含控制硬體及軟體兩部份，硬體包括PLC、人機控制、伺服控制、電力配置等；而軟體部份包括PLC控制程式、人機控制程式及伺服控制參數設定。目前已規劃完成硬體規劃方塊圖，因含特殊有毒氣體的應用，所以在規劃時需特別注意安全性互鎖及各項安全機制。(請參考圖17)

六、計畫執行成果

(包括投入成本/產出之績效及技術成就、或經濟成就、或社會效益，研究成果宜詳實記載並附佐證文件)

(一)技術成就

- 1.本年度執行期間將研發成果，申請國內外專利 26 篇、獲得 6 篇，合計 32 篇。
- 2.以都市垃圾焚化灰渣經熔融處理後產生之熔岩纖維，混合酚醛樹脂再熱壓成型，製成車輛磨耗材料，其特性合乎市售煞車片要求，於 98 年 4 月申請中華民國專利「熔岩纖維摩擦材料的產製程序與方法」，申請案號：098120393；同時於 98 年 7 月亦提出美國專利申請，號碼 12/501,063。另再以水淬熔岩為原料，添加氧化鋁、碳化矽與黏結劑等，經高溫處理製成防音過濾板材，可供高溫熔湯之濾材與隔音牆使用，於 98 年 4 月申請中華民國專利「多孔性防音板材之製備方法」，申請號碼 098121380；同時於 98 年 7 月亦提出美國專利申請號碼 12/533,507。
- 3.「含有價金屬電漿熔渣中金、銀、銅之回收方法」中華民國專利申請號碼 098111087，與美國專利申請號碼 12/434,653，本專利係將廢印刷電路板，先經電漿焙燒處理後，熔渣再經粉碎研磨、篩分及磁選等步驟，再以硫酸浸漬及結晶等方法，可析出硫酸銅，再以硝酸浸漬以回收銀，最後以王水處理回收金等處理程序。本專利特點係利用電漿特性快速破壞印刷電路板具彈性之本質，使電路板脆化，再予研磨等處理，可降低粉碎所產生之噪音及研磨機具之耗損。本專利可提供廢印刷電路板回收有價金屬之另類處理程序。
- 4.「一種合成甲醇及二甲醚之 Cu-Zn-Al 觸媒製備方法」，申請中華民國專利，申請號碼 098136794 及美國專利申請中，本專利係採用溶膠凝膠法選用適當之溶劑與界面活性劑形成與混合鹽溶液不互溶之有機相，運用成膠後表面張力之變化，使製備過程中生成之膠團粒子迅速轉移至該有機相中，藉以對膠團起隔離作用，透過阻止其在老化與乾燥過程中變大，進而製成具奈米粒徑之 Cu-Zn-Al 觸媒。藉此，透過改變組成、凝膠沉澱及後處理條件，俾利提供調變觸媒之晶粒大小、晶型、表面結構及活性

中心分布之性質，從而改善觸媒之性能者。目前採用此分散度更佳之 sol-gel 製程已研製出銅鋅鋁 Zeolite 觸媒，此功用為以一步驟法直接生產二甲醚(DME)觸媒，經固定床反應器合成氣液化實驗，目前初步實驗已證實可自 CO 及 H₂ 合成氣反應產出甲醇及二甲醚。因此類合成氣液化二甲醚觸媒的成本及效能對減少生產成本、提昇競爭力有絕大助益，有利本所技轉推廣。

5. 「中高溫捕碳劑之吸碳奈米微層狀材料 Ca-Al-CO₃ 其製造與使用方法」，98 年 3 月申請中華民國專利，申請案號：098110083 及美國專利「Method of Fabricating a Layered Nanomaterial Used for Mid-High Temperature CO₂ Capture」申請案號：12/463,402。本項專利目的在開發中高溫碳捕捉材料研製技術，由於碳管理路徑中以碳捕捉技術佔有最大成本(約 7-8 成)，而且依據不同技術其捕碳成本 15~75 US\$/ton 仍有非常大的發展空間，因此成為美、澳、歐洲等各先進國家競相開發之關鍵技術之一。對於我國目前尚無此技術而國外現正發展中，因此本 2 項專利可以建立國內自主之先進燃煤技術(中華民國專利)，並可於國際宣示本國節能減碳之決心(美國專利)。目前研製之捕碳劑轉化率及重複捕碳穩定性皆達 90%，已與國外類似技術齊水平。
6. 採用滾筒篩分系統，成功將過濾後帶有粉塵的濾材進行分離，並將相關成果「即時調控之粉粒體旋轉篩分裝置」，申請中華民國專利，申請案號：098111872，「A DYNAMICALLY ADAPTIVE TROMMEL SCREEN」，及美國專利，申請案號：12/490,598。
7. 研製獨特新穎之高功率脈衝磁控濺鍍(HIPIMS)技術已達國際水準，瞬間電漿密度達 10^{13} n/cm³，較傳統磁控濺鍍增加 3 個數量級且電漿離子比率趨近百分之百。實際應用於電漿鍍膜製程，膜質細緻，附著強，抗蝕性更佳，完全顛覆了傳統磁控濺射鍍膜的本性及其應用範圍，國內台膜及滿益金等兩家鍍膜廠商有極高技轉意願，已顯現極佳的產業價值。
「High-power Pulse magnetron sputtering apparatus and surface treatment apparatus using the same」，申請美國專利，申請案號：12/505,042。
8. 開發 2kW&27MHz Helicon 及 1kW&60MHz VHF 等兩種大面積(>300x

300 mm²)電漿源，氫電漿密度分別達 10^{12}cm^{-3} 及 10^{10}cm^{-3} ，均勻度皆小於 10%，已應用在高沉積速率之 PECVD 設備鍍製微晶矽及非晶矽等薄膜太陽電池製程研究。其中微晶矽薄膜之晶粒大小為 7~10 nm，結晶率約為 60%，光暗電導比值達到 2 order，符合微晶矽太陽電池製程要求。而非晶矽薄膜沉積速率可達 1.2 nm/s，且均勻度在 10%以下，暗電導最低為 $1.6\times 10^{-10}\ \Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ ，而 photosensitivity 則達到 10^5 ，達到非晶矽太陽電池製程需求。

- 9.開發一套平面型寬約 20 cm 之低溫大氣電漿源結合先驅物 HMDSO 噴出裝置之高分子基材 SiO_x 高阻氣薄膜鍍膜裝置，最佳處理條件下，SiO_x 薄膜之水氣穿透率約 0.9 g/m²/d。並運用大氣電漿粗化與活化高分子材料表面，再誘導接枝氟碳化合物單體或寡體形成氟碳單體接枝層，繼之，以四氟化碳大氣電漿接枝聚合氟碳官能基形成氟碳官能基接枝層，已申請「Structure and its method for hydrophobic and oleophobic modification of polymeric materials with atmospheric plasmas」之美國專利，申請案號 12/545,664，2009；以及獲得「大氣真空濺鍍紡織纖維絲之電漿改質方法及裝置」之國內專利，2009。
- 10.開發之大面積(400×400 mm²)非晶矽薄膜矽薄膜製程技術，速率 1 nm/s，均勻度 < 10%，而大面積透明導膜 AZO 製程技術之電阻值 $4.63\times 10^{-4}\ \Omega\text{-cm}$ ，結合金屬鋁膜成為薄膜太陽電池背電極，有極佳之 light trapping 效果，品質已達矽薄膜太陽電池要求。此外，利用電漿處理透明導電膜(TCO)表面還原為金屬奈米粒子，經由吸收入射光形成表面電漿共振效應，有效增加太陽能電池內光的強度，可有效增加太陽電池整體的元件效率。而藉由製程中必然的熱作用使摻雜的鎂向外擴散而形成金屬電極與本質矽半導體層間良好歐姆電性接觸的接觸層，從而簡化製程降低元件製作成本。申請「一種薄膜光伏裝置及其製造方法」及「一種增加矽薄膜太陽能電池效率之結構與製程方式」2 篇中華民國專利，申請案號分別為 098134346 及 098135360，2009。
- 11.開發氫電漿浸沒淺層(shallow)離子佈植技術(H-PIII)，利用低能氫離子佈植過程不會於基材產生額外缺陷之特點，藉由氫離子植入來修補太

陽電池表層及界面之缺陷空隙與載子復合中心，降低載子傳輸復合機率，提高太陽電池光電轉換效率電池，這是傳統離子佈植機無法達到之獨特太陽電池鈍化(Passivation)技術。根據太陽電池產業評估，太陽能電池光電轉換率每提升 1%，毛利率就可提高約 7%，是業界用於提高利潤及擴大市場佔有率的重要技術。本技術應用於矽晶太陽電池試片鈍化處理後，其光電轉換效率由原先 9.2%增加至 10.67%，增加量約為 1.5%，充分顯現 H-PIII 鈍化技術在太陽光電應用潛力，申請中華民國專利「鈍化修補太陽能電池缺陷之方法」，申請案號：098129686，2009。國外專利進入申請程序。

12.以非熱電漿技術，進行觸媒改質與製備程序技術開發。具新穎性與創新性。進而成功應用於生質物合成氣液化，大幅提昇甲醇選擇性，具突破性。合成 DME 的選擇性>60%、DME 最佳產率> 2.4 g-DME/g-cat.-hr，遠超出今年預期目標。

(二)經濟成就

1.技術推廣於產業界共 6 件，分述如下：

(1)○○○科技有限公司為因應歐盟的危害物質限用指令 RoHS 之保護環境的法令，對國內電鍍鉻表面處理之外銷歐盟產品的限制入口所造成衝擊，委託本所簽訂「電漿多重被覆技術及裝置」一案以進行電鍍鉻替代技術開發，為期一年半至 98 年 12 月 31 日止。目前已成功完成量產型電漿多重被覆裝置開發，並交由○○○公司從事衛浴零組件及五金零組件等鉻鍍金被覆，而被覆膜均勻度佳並具耐磨、抗蝕良好的性能，可替代電鍍六價鉻技術，並已進行商業運轉。全案簽約金 12,600 千元，本年度收入技服金 2,000 千元，含權利金 1,583 仟元。

(2)○○○○科技股份有限公司為擴大產能，增加其陶瓷鈦金建材在市場佔有率，委託本所於其超大型量產式建材裝飾鈦瓷膜被覆系統($\phi 2,400 \times L 5,000$ mm)增加 40 組圓形靶電漿源及其模組化控制系統之開發，為國內鍍膜面積最大且電漿源最多之超大型先進鍍膜設備，可被覆長約 5 米之各式各樣平面及異形建材，並以達到大型建材裝飾鈦瓷膜均勻度與附著性良好之要求。98 年技服金收入 700 仟元，含權

利金 651 仟元。

(3)○○○○公司委託”大型螺棒電漿改質裝置先期參與案”之延長約及技術服務，主要提供系統運轉技術、新電漿源合作開發與問題諮詢。

98 年技服金收入 1,000 千元。

(4)與○○科技股份有限公司開發各項反射及半反射膜製程技術。(1) 提昇合作廠商製程技術，使廠商有更佳之競爭優勢及產值。(2) 反射及半反射膜成品在捲揚式系統進行量產試驗。如可適用量產製造，未來將再與廠商更進一步洽談合作案。98 年技服金收入 750 仟元，含權利金 200 仟元。

(5)○○○○股份有限公司，1.5MW 以下(含)電漿火炬設計製造相關技術，98 年權利金收入 1,000 仟元。

(6)○○金屬公司，鋁集塵灰開發製作防火材料與複合材料之可行性評估，98 年技服金收入 2,000 仟元。

2.以電弧爐處理都市垃圾焚化灰渣，採取熔融處理與資源化一次作業完成，亦就是灰渣熔融後經噴吹直接產出熔岩纖維。經濟效益評估以每天處理 30 噸焚化灰渣為基準，熔融耗能率以本年度目標值 3.0 kWh/kg 計算，則每天耗電費用 234,000 元(每度電 2.6 元)；灰渣熔融後約產出 60% 的熔岩纖維，則熔吹產製纖維 18 噸/天，熔岩纖維稍為加工織成纖維毯，可廣泛應用於隔熱保溫與防火建材方面。纖維毯售價 30 元/kg，則每天產出纖維毯之銷售金額約 540,000 元；又處理焚化灰渣環保署應付費之所得約 180,000 元(6 元/kg)，總計每天所得金額計 720,000 元。另熔融處理費用，電費 234,000 元、人事費 36,000 元(1,800 元/人天×20 人天)、藥品與維修費 50,000 元，合計每天支出約 320,000 元。建廠固定成本暫不予計算，則每天將有 400,000 元盈餘，一年以運轉 10 個月計算，則每年利潤約 1 億元以上。倘將熔岩纖維進一步加工做成不織布纖維紙與蜂巢狀耐火隔音板材等防火材料，則可提高熔岩纖維之附加價值，每年利潤將更提高。以上熔融資源化之程序開發係以焚化灰渣廢棄物當原料，除可創造利潤外又能有效且安全的處理灰渣；同時，亦節省飛灰固化所需土地掩埋之費用，確實兼具環境安全與保護之目的。

- 3.有機廢棄物電漿能源轉化係利用蒸汽電漿火炬及瓦斯火炬將廢木材、樹葉等有機廢棄物加熱和氣化成為合成氣，再經酸性滌氣及鹼性滌氣等淨化程序後，供渦輪發電機產生電力，並利用吸收式冰水機回收排氣廢熱，產生冷氣供廠內使用。此一運轉模式，不僅可解決環境污染，並可產生能源，具有市場競爭力，並可創造可觀的市場經濟價值。地球每年經光合作用所產生的生質物(乾基)約 1,730 億公噸(約 900 億公噸油當量)，全球能源年消耗量約 110 億公噸油當量，目前全球生質能的使用率偏低(<10%)，因此，市場潛力深厚；台灣每年生質物產量(含有機廢氣物)約 5,000 萬公噸(約 1,700 億 KWH 熱能,約佔全國能源總消耗量的 8.9%)，如果全數氣化發電每年約可產生 500 億度電力(約佔全台灣總發電量的 25%)。
- 4.目前以陶瓷過濾器及移動式顆粒床過濾器為最常被廣泛採用於高溫氣體淨化相關技術及設備。然而，陶瓷過濾器的高成本、高壓降(低氣體出口流量)及機械性質的耐久性差為需解決的課題。另外，常有陶瓷碎裂及表面堵塞狀況產生，因此經常造成系統停機維修。在移動式的相關技術上，所採用的過濾介質價格低廉、耐高溫、耐酸鹼、不易毀壞、容易更換及除塵力佳，而且壽命長，另一方面，其具有較低壓力損失、高氣體流量等特性，未來亦可望發展為複合淨化技術（如將除塵與脫硫於單一反應器同步處理）。因此，發展顆粒床過濾器，極具有市場競爭潛力。而在中高溫捕碳劑材料研製技術與除碳系統測試反應器方面，目前合成捕碳材料可達到初始捕碳率 51.65%，並且第 100 次循環吸附量為第 1 次吸附量之 89.97%，顯示捕碳劑性質穩定，評估可長時間使用無明顯衰退現象，為未來可行且具成本效益之吸附材料；除碳系統初步測試結果可達到 90%以上去除效率。研究成果將有助於建立國內自主之碳捕獲系統，並用於碳管理關鍵技術開發。
- 5.在新能源開發與節能減碳目標下，有機廢棄物電漿能源轉化發電技術係利用蒸汽電漿火炬及瓦斯火炬將廢木材、樹葉等有機廢棄物加熱和氣化成為合成氣，再經酸性滌氣及鹼性滌氣等淨化程序後，供渦輪發電機產生電力，並利用吸收式冰水機回收排氣廢熱，產生冷氣供廠內使用。此

一運轉模式，不僅可解決環境廢棄物污染問題，且回收資源化及再利用產生能源，為一低碳生質綠能技術，具有市場競爭力，並可創造可觀的市場經濟價值。

6.台灣 98%的能源仰賴進口，加上共同參與解決全球暖化問題之國際趨勢，另進一步考量到石油存量有限用盡後之化工產業需求，積極推動再生能源、替代能源是當務之急。本有機物電漿氣化發電技術之開發主要係計畫在將合成氣合成液化燃料。二甲醚(DME)是目前最可行的發展方向，DME 燃燒時不會產生 SO_x ，且 NO_x 、 CO_2 等溫室氣體排放量極低，是一種類似於 LPG 的液化氣燃料。DME 相較於甲烷、甲醇、乙醇、FT-柴油等替代燃料，優點有沸點低、氧含量高、高十六烷值等，應用領域主要包括化學品原料、CFC 化合物替代品、柴油車替代燃料、家用或商用 LPG 取代、氣渦輪機或柴油發動機發電、燃料電池燃料等，從生命週期的溫室氣體排放、能源效率、非化石原料的儲存量、燃料的用途、現有設施的相容性、及經濟性等議題來看，可說是最具發展潛力。目前國外有許多研究預測全球二甲醚燃料市場在未來幾年內將會有大幅的成長。目前 DME 已有國內廠商表達興趣 (98 年 11 月間陪同立委與業界到能源局洽談 DME 國內推動政策)，因本所為目前國內唯一本土自主研發單位，可及早建立 INER 技術領先地位，且集合國內合作對象，強化與政府單位對話（經濟部、環保署等），加強業界聯繫與互動，如發起台灣 DME 協會，建立國內地位，加速國際接軌。

7.合成氣液化技術的開發，可促進國內的化工產業與環境工程產業，化工產業可用以生產液態燃料，具新市場開發潛力。環境工程業可由此切入 CO_2 減量與利用，創造新產業。對於國內經濟與產業具有正面、潛在的貢獻。

(三)社會效益

1.都市垃圾焚化灰渣屬於有害廢棄物，目前處理方式是以水泥固化法處理後掩埋，但潛藏釋出重金屬與戴奧辛之危機。本計畫利用電漿熔融技術處理焚化灰渣，有效地將灰渣中之重金屬與戴奧辛安定化，並降低灰渣

之減容比與減重比。同時，發展熔融後之水淬熔岩作資源化應用，應用產品包括透水磚、微晶材料、多孔性輕質熔岩板材、輕質複合板材、熔岩防音過濾板材、熔岩纖維、纖維毯、不織布纖維紙、煞車來令片及陶瓷散熱片等。故執行本計畫開展成民間產業，除能有效且安全地處理都市垃圾焚化灰渣，又能開發成有價且有利民生之綠色產品，對國內環境安全維護與永續發展，將有很大貢獻。另外，本計畫於 98 年 6 月有民間企業主動要求本所協助，開發該公司之鋁集塵灰廢棄物以製成可資利用之產品，致於 10 月 5 日正式成立「鋁集塵灰開發製作防火材料與複合材料之可行性評估」技術服務案，此表示本所資源化技術已獲得民間企業之肯定與認同。

2. 以計算流體力學方式研究，先瞭解粉煤投入氣化爐內可能會發生的流場變化、熱能分佈及燃燒與氣化等化學反應，可以探討氣化爐的構型、配置、操作條件及煤種對於氣化效率的影響，有助於在氣化爐的最佳化設計，避免在設計初期的資源浪費。而經由最佳化設計的氣化系統，其操作效率將優於傳統氣化系統，可以節省燃料的耗用。
3. 對於顆粒體淨化生質廢棄物氣化燃燒產生高溫氣體系統設計上提出商業化建議，為國內設計顆粒床淨化高溫氣體系統之重要基石。
4. 經由以氣化系統為基礎之系統化模擬研究，經系統流程的參數化研究以及新興技術的導入模擬，可估算出整體系統之效能增損，藉此獲得未來系統效能增進的基礎數據以及未來之研發方向，所增進之效能若經實行則可達成 CO₂ 減排之效果，達成政府節能減碳之政策。
5. 開發碳捕獲材料研製與測試平台等關鍵技術，對於國內燃煤及相關之能源安全性發展有重要影響，並有助於履行環境、經濟、能源等環境保護與節能減碳政策。
6. 本年度針對本所已技轉國內廠商之獨特大型電漿鍍膜設備如大型螺棒及大面積建材專用之量產式電漿被覆系統之性能提昇案，已成功協助其在建材裝飾鈦瓷膜及耐磨抗蝕之商用長螺棒等之產能再度提昇至最大，達到以環保之電漿薄膜技術替代非環保低價位之電鍍技術，除了對國內環保做出貢獻，並且協助國內傳統產業昇級，增加利潤，此提昇案

促使就業人數增加 10 人以上。

- 7.本年度所建立完成之大面積電漿源、大面積 PVD 鍍膜、大面積 PECVD 矽薄膜製程裝置，已整合建置國內第一條 R2R 先導型系統，未來應用於下世代可撓式矽薄膜太陽電池生產，達到大幅降低生產成本及本土化產業自主技術建立之目的。此外，將進一步結合國內薄膜太陽電池封裝產業，使可撓式矽薄膜太陽電可與建材一體使用(BIPV)，達到應用更為多元化及普遍化應用。預期為下一世代節能環保主力產品，做出貢獻。
- 8.完成先導型電漿輔助氣化發電系統整合測試，及合成氣轉化甲醇與二甲醚相關技術建立，甲醇與二甲醚的選擇率和產率已達到國際水平，本電漿輔助氣化多聯產技術成熟整合後，我國即可建立生質能發電系統與生質液態燃料產製系統的自主核心技術，並預期促使台灣具備 8.9%自產生質能源的潛力。(1)相較於目前傳統燃燒焚化處理方式，可將有機廢棄物如廢木材、農作物殘渣等再有效利用提昇轉化為乾淨能源發電，具有能源轉化效率高及污染排放低的優點，符合節能減碳之精神(2)合成氣液化技術的開發，可進一步有效地開發生質能，產製液態燃料，增加本土能源比率，並有助於溫室效應氣體 CO₂ 的減量。故執行本計畫開展成民間產業，對國內環境安全維護與永續發展，將有很大貢獻。

七、計畫管理情形

(包括計畫進度控管、或落後因應機制以及研究報告文件管理)

- (一)為進行有機物電漿氣化研發系統整體功能測試及開發最佳生質能轉換合成氣程序，自去年自有機物電漿氣化研發系統驗收測試到今年 10 月止，共完成 10 次 24 小時至少連續三天運轉實驗，人員調派採日(8am~4pm)、小夜(4pm~12pm)、及大夜(12pm~8am)三班輪流，其中日班 4-5 人及小夜班 3-4 人負責進行氣化實驗，大夜班則以維持爐溫為主（工安考量）。由於某些同仁會有臨時日夜顛倒之可能，必須協調。在此方面計劃同仁皆十分配合，使測試工作得以順利進行。
- (二)各項進度管控，包括研究工作規劃、設計、分析、工程系統或場地施工等均按進度確實執行。工程施工均指派相關人員負責工安、查核進

度與協調工作。各系統亦指派負責人員配合施工工程並獲取系統操作維護專業技術。

(三)電漿表面工程每週定時計畫協調會，每週輪流針對執行工作提出專題學習討論，並針對各界面進行整合，確保掌握各項進度及內容符合目標所需。

(四)因應電漿鍍膜產業快速量產降低成本經營策略，加速開發可撓式電漿製程技術，達成產業推展績效刻不容緩，本年度三、四月間重新思考調整執行策略，即特氣環境及 R2R (Roll to Roll) 先導設施必須一次到位，為此暫緩原規劃各項小額採購項目修正整合成 3,000 萬執行 3 項大工程，預算執行進度延後，但均控管在年度內完成。12 月 10 日內已全部完工驗收，12 月底達 99% 以上。經費彈性運用後，更具效益。

(五)期中報告及各季執行進度均能按時完成提報。

八、重點技術或措施與國際之比較，並與本計畫目前成果作比較 (詳述計畫發展之重點技術或措施與國際之比較，以圖表方式呈現)

計畫之重點技術或措施	與國際之比較	與計畫目前成果之比較
有機物電漿氣化發電技術之開發/生質物電漿氣化爐研發與運轉經驗建立	1.國際上以 Clean Coal 為目標開發之大型氣化發電為主。 2.歐盟 2001/77/EC, 2003/30/EC, 2004/8/EC 有推動生質能燃燒及發電,但趨勢採混合煤燃燒氣化設計。 3.目前的電漿氣化爐僅有美國 Westinghouse Plasma 公司,但國外設備昂貴、成本太高,國內廠商接受意願低。 4.到目前為止,用在廢棄物熱氣化程序仍在開發中。從 2000 年進行工業廢棄物處理的煤氣化廠,仍然無法從製程中產生正的淨能源值。(科學發展 2009 年, 435 期)。	建立完全本土化之電漿氣化爐,開發生質物氣化技術,以有效降低設備與運轉成本。今年度完成 48 kg-biomass/hr 生質物電漿氣化爐之運轉測試,產生合成氣 $H_2+CO \sim 50\%$, 提供後續發電或合成氣液化用途。開發瓦斯電漿火炬減少電能損耗。

有機物電漿氣化發電技術之開發/合成氣液化產製二甲醚(DME)	[g-DME/g-cat./hr] <table><thead><tr><th>Category</th><th>DME Yield [g-DME/g-cat./hr]</th></tr></thead><tbody><tr><td>INER-1</td><td>1.7</td></tr><tr><td>INER-2</td><td>2.4</td></tr><tr><td>Ref-1</td><td>0.317</td></tr><tr><td>Ref-2</td><td>0.09</td></tr></tbody></table> INER-1: June, 2009 INER-2: October, 2009 Ref-1: D. Jin et al., “Dimethyl ether synthesis via methanol and syngas over rare earth metals modified zeolite Y and dual Cu–Mn–Zn catalysts”, Fuel, 86 (2007) 2707–2713. Ref-2: G.R. Moradi et al, “Effect of the hybrid catalysts preparation method upon direct synthesis of dimethyl ether from synthesis gas”, Catalysis Communications, 8 (2007) 598–606.	Category	DME Yield [g-DME/g-cat./hr]	INER-1	1.7	INER-2	2.4	Ref-1	0.317	Ref-2	0.09	自行研發合成之電漿改質觸媒，達到 2.4 g-DME/g-cat./hr 之二甲醚產率，高於國際文獻水準，並且持續開發改進中。
Category	DME Yield [g-DME/g-cat./hr]											
INER-1	1.7											
INER-2	2.4											
Ref-1	0.317											
Ref-2	0.09											
先進燃料轉換製程/系統設計與最佳化	1.模擬結果與(Silaen & Wang, 2005)做比對，並與王亭教授討論模擬結果差異的導因。 2. IGCC 模型模擬結果與 United States Environmental Protection Agency (EPA) 2006 年委託研究結果符合。	1.建立 E-Gas like 3D 氣化爐，進行熱、流場與基礎氣化反應模擬。 2.建立整合氣化、氣體淨化與發電之穩態系統 (IGCC)。										
先進燃料轉換製程研究/化學環路程序	與 Chalmers university、CSIC 以及 Huazhong university 等研究先驅的結果比較，顯示 Fe ₂ O ₃ 、NiO 的成果已經具有國際研究水平之上。	載氧體(Fe ₂ O ₃ 、NiO、CuO 及 CoO)製備完成，以配合 TGA 熱重分析進行多次循環測試，在還原(CH ₄)、氧化(Air)反應條件下進行測試進而計算整理出承載氧氣的能力。										
先進燃料轉換製程研究/CO ₂ 捕獲	1.建立熱重/熱流反應器系統可測試大於 600℃ 以上重覆之捕碳性能(國外報告至少測試 30 次)。 2.開發 Ca-Al-CO₃ 捕碳劑具有優良之轉化率及 90%以上穩定性，與 CaO、Li₄SiO₄ 等商品比較具有齊水平之技術指標。	完成 3 kW 級除碳固定床反應器建置，可操作於 600℃ 以上進行碳捕捉實驗，並與 GC 串聯以達可同步分析之需求，經測試後可達到捕碳效率≥90%。										
高功率脈衝磁控濺鍍 (HIPIMS)技術，脈衝功	1.與國際技術水準相當。 2.高功率脈衝電源設備雖有商	整合脈衝電漿技術，開發 HIPIMS 鍍膜製程與設備，										

率達 0.5 kW/cm^2 ，脈衝電漿密度 10^{13} n/cm^3 。	業產品，但價昂，不易生產化。	有效降低鍍製成本。開發完成 30cm^2 圓靶及 150cm^2 柱靶等兩種 HIPIMS 系統之脈衝功率大於 0.5 kW/cm^2 ，瞬間電漿密度達 10^{13} n/cm^3 ，實際運用至 TiN 及 CrN 鍍膜，並已達產業驗證。
開發幅寬 $\geq 150\text{mm}$ 之大氣電漿鍍膜裝置與技術，並開發完成水氣阻氣率 $\sim 1\text{g/m}^2/\text{d}$ 之 SiOx 薄膜。	就大氣電漿鍍膜品質指標之碳含量作比較，國際間發表之 SiOx 薄膜碳含量均 $\geq 3.6\%$ ，本項工作開發之薄膜碳含量約低一個數量級，表示其薄膜之緻密度比國際間開發之薄膜好甚多，因此其可見光之穿透率可達到高穿透玻璃 91%之水準。而大氣電漿鍍製薄膜之阻氣率與實驗室潔度有密切關係，目前國際間僅一個氧氣阻氣率數據，並無任何水氣阻氣率之數據。	開發完成電極與薄膜不受污染之寬幅($\geq 150\text{mm}$)大氣電漿鍍膜裝置與技術，鍍製完成碳含量低至 0.3%之 SiOx 薄膜，可見光穿透率 91%及水氣阻氣率 $0.9 \text{ g/m}^2/\text{d}$ ，未來將配合軟性太陽能模組封裝之阻氣層之應用需求。

九、目前碰到困難以及因應對策

(一)大面積矽薄膜開發-可撓式矽薄膜太陽電池先期關鍵元件製程大面積電漿鍍膜遭遇薄膜均勻性問題：

(1)以 showerhead 電極和 VHF 多點接入克服。

(2)與美國 UCLA 合作進行大面積陣列式 Helicon 氫氣電漿源裝置之最佳化設計，解決 PECVD 鍍製矽薄膜時充入氫氣時 Helicon 放電管出現閃爍不定的放電狀態。

(二)有機物電漿氣化爐發電系統是一先導型實驗工程設施，屬國內首次研發設計，有些設計因經驗不足有缺失，具有相當多的研發調整空間，本氣化爐目前累計共進行 11 次 24 小時連續運轉實驗，其中遭遇重大問題以及因應對說明如下：

(1)原先氣化爐的連續進料系統有採取 2 段式球閥以阻絕合成氣自爐心外洩。但因此球閥採鐵弗龍墊片。在運轉測試中期，因長時與進料木屑摩擦且因處在高溫材質軟化加深刮痕，致使氣密不佳，

現場工作人員查知合成氣外漏，才知此缺失。目前已改用同規格之高價金屬墊片克服此問題，長時間觀察其運作狀態中。

(2)原先氣化爐的生質物料貯存及進料輸送系統在進料速率大於 40 kg/hr 時物料架橋及阻塞的問題。年中有進行進料輸送系統小修改，採刮刀式定量進料方式，並採乾溼木屑混合進料，消除物料架橋及阻塞的問題，進料速率達到 48 kg/hr。目前持續改善測試中，目標是使進料速率達到 100 kg/hr。

(3)限於目前可獲得之小功率發電機商規產品，電漿氣化爐發電系統目前採行之微型燃氣渦輪發電機(Capstone C30)原燃料規格主為天然氣，氫氣成分限在 5%下。但本氣化爐產生之合成氣含氫量大於此值，但怕損傷到此 C30 渦輪發電機(有經多方查詢洽問)，本年度工作先著重在此 C30 渦輪發電機在不同成分含氫燃料熱值下的發電性能及排放特性掌握。目前亦藉開發一小型移動式生質氣化發電裝置，進行可否修改市面上的汽油/瓦斯引擎發電機的先期研發測試，同時亦與成大航太系接洽有關共同合作開發一高氫含量之小功率微型燃氣渦輪發電機事宜，期能克服此問題。

十、已有重大突破及影響

(一)在本年度合成氣液化產製二甲醚(DME)方面，新開發之非熱電漿觸媒改質技術，乃全新的觸媒製備方法，具突破性、新穎性與創新性。目前自行研發合成之觸媒應用於合成氣液化 DME，可大幅提昇甲醇選擇性，二甲醚產率達到 2.4 g-DME/g-cat./hr，高於國際文獻水準，並且持續開發改進中。另目前 DME 應用及市場在國外已逐漸擴展，國內廠商已有表達興趣引入，且主動接洽本所並在今年 11 月間陪同立委與業界到能源局洽談 DME 國內推動政策。因本所為目前國內唯一本土自主研發單位，可及早建立技術領先地位，且集合國內合作對象，強化與政府單位對話（經濟部、環保署等），加強業界聯繫與互動，如發起台灣 DME 協會，建立國內地位，加速國際接軌。

(二)獨特功率脈衝磁控濺射鍍膜裝置(HIPIMS):高功率脈衝瞬間驅動磁控

濺射靶，產生大電流高能量放電電漿，使沈積之膜質結合了目前最成熟的電弧電漿與磁控電漿被覆之優勢，即兼具高細緻性及高附著性，不但使膜性能大幅提昇，且擴大了應用預域，已申請美國專利。

(三)高功率脈衝電漿濺射與電漿脈衝浸沒注入結合技術，國內外首創：本年度所開發之高功率脈衝磁控電漿其功效不但突破了過去本所電弧電漿中微粒形成造成應用領域受到限制，而且可有效產生 100% 金屬離子，因此亦成功的提供了電漿浸沒脈衝注入所需之金屬電漿來源。亦即兩種脈衝技術整合於一體，藉由脈衝同步技術來達成，現已成功的將鈦電漿均勻注入工件表面，20 kV 能量深度達 10nm 以上，開創了新企機，國內外均首創，積極撰寫專利中。

(四)載氧體(Fe_2O_3 、 NiO 、 CuO 及 CoO)製備完成，已配合 TGA 熱重分析進行多次循環測試，在還原(CH_4)、氧化(Air)反應條件下化性已達成其轉化率。與國外 chalmers 大學所製備之載氧體作比較，發現鐵系載氧體乘載氧氣的能力比國外所製備的效果較佳，未來將朝鐵系載氧體進行高溫爐系統測試研究。

(五)完成 3 kW 中高溫碳捕捉反應器建置，可連接 N_2 、 CO_2 等混合進氣管線，同時與 GC 串聯使用，反應系統經測試後可達到捕碳效率 $\geq 90\%$ 。

十一、98 年度作業計畫績效評核項目達成情形

(參照 98 年度作業計畫\肆、管考基準\二、執行績效所提之個別項目說明達成情形)

績效評核項目	達成情形
(一)年度目標	
1.電漿熔融產製熔岩纖維系統與製程技術開發。	1.(1)完成焚化灰渣熔融電弧爐系統與纖維熔吹系統之設計建置，並與既有之廢氣處理系統、灰渣進料系統及電源機系統銜接與整合，構成一套灰渣熔融直接產製熔岩纖維之一貫作業系統。(2)整體系統完成後即進行石墨電極點燃測試與電極升降操作演練，計完成 100 kg 的灰渣熔融測試，全程灰渣電弧熔融操作順利；初步評估於 100 kW 功率下操作 10 kg 灰渣約 17 min 可完全熔融，經換算灰渣熔融耗能率約 2.83 kWh/kg。
2.輕質複合材料製程建立與產品應用。	2.(1)以灰渣熔融產出之熔岩纖維為原料，進行不同配比之纖維添加於水泥中，製成 20×15 cm 纖維水泥板材，經多次

績效評核項目	達成情形
3.有機物電漿氣化研發系統整體功能測試。 4.高壓高溫合成氣液化實驗系統建立。 5.穩態氣化系統整合模型的建構。 6.化學環路氣體分離程序技術開發。	試驗已獲得最佳配比，製得之板材經檢測其體密度為 $1.132 - 0.756 \text{ g/cm}^3$，經檢測該板材之耐燃級數與防燬級數均達一級，優於預期目標。(2)進行陶瓷散熱片製作，以水淬熔岩細粒及碳化矽混合、壓製及燒結，試製成 $50 \times 50 \times 2 \text{ mm}$ 之散熱薄片，經檢測其體密度為 1.924 g/cm^3、熱傳導係數為 2.38 W/mK、體積固有電阻為 $2.18 \times 10^8 \Omega \text{ cm}$，品質符合預期目標。(3)以既有灰渣熔岩板材製作之資源化技術為基礎，接受○○金屬公司委託成立「鋁集塵灰開發製作防火材料與複合材料之可行性評估」技術服務案，技服金額 200 萬元，期程 1 年自 98 年 10 月 5 日至 99 年 10 月 4 日止。 3.完成 10 次 24 小時連續運轉實驗，廢木料進料率 $24 \sim 48 \text{ kg/h}$，在 $800\text{-}1,000^\circ\text{C}$ 的溫度及適當的 O/C 比下，產生熱值約 5.7 MJ/Nm^3 的合成氣(H_2 約 19 vol%，CO 約 29 vol%，C1-C5 碳氫化合物約 2 vol%)；天然氣與氮氣之混合氣經燃氣壓縮機加壓後，可將合成氣儲槽充填至 7 kg/cm^2；以天然氣及氮氣混合氣進行四台 30 kW 微燃氣渦輪發電機並聯測試。總發電量約 96 kW，效率 25%，並以熱交換器回收排氣廢熱，產生 95°C 熱水供吸收式冰水機及熱交換器產生 22RT 冷氣供廠房使用，提升熱效率至 46% 以上。 4.完成高溫高壓合成氣液化實驗系統建立，採用田口實驗設計法建議觸媒組成，利用共沉澱法製程加電漿前處理，自行研製銅鋅鋁觸媒及商用觸媒 $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 之混合觸媒，進行固定床反應器進行一段式觸媒法直接製備 DME 實驗，DME 產物選擇性(S)=58%，每克觸媒每小時的 DME 產率(Y)可達 $2.4 \text{ g-DME/g-cat./hr}$，兩項指標均高於計畫量化目標。 5.(1)以 PRO/II 軟體完成整合氣化、淨化與發電之穩態系統。建立以固態燃料為進料之氣化模型，其生成物主要為 CO 與氫氣。淨化系統主要建立以胺類吸收劑為基礎之硫化物(COS, H_2S)吸收與元素硫回收程序。發電系統則完成燃氣渦輪發電程序以及後端熱能回收系統所產生之蒸汽可供製程所需與經由蒸汽渦輪機發電。(2)以 FLUENT 軟體完成模擬 E-Gas 氣化爐及二階段進料氣化爐之 3D 模型，並探討不同進料比例對粉煤燃燒與氣化現象的影響。 6.(1)高溫爐反應系統使用載氧體進行測試中；載氧體製備及化性分析(TGA)已完成，並建立以 TGA 為基礎之自動化多次循環測試環境，目前已完成載氧體(Fe_2O_3)多次循環測試，整理出承載氧氣的能力。(2)完成 3kW 級除碳固定床反應器建置，並與 GC 串聯以達可同步分析之需求，經測試後可達到捕碳效率 $\geq 90\%$。(3)根據二維系統相關研究結果及分析，完成流動式顆粒床相關系統的建置與初步測

績效評核項目	達成情形
7.高功率脈衝磁控(HIPIMS)電漿系統開發。 8.平面型大氣電漿鍍膜系統建置及其鍍製 SiO_x 膜之阻氣效率研究。 9.大面積矽薄膜製程及特性研究。 10.捲揚式電漿被覆先導型裝置開發。	試,過濾效率已達 95%以上,出口粒子粒徑 d₅₀ 小於 10μm。 7.完成 HIPIMS 電漿系統開發,工作面積分別為 30cm² 及 150 cm² 之柱靶與圓靶等四種設計,脈衝功率皆達 0.5 kW/cm²。30 cm² Ti 靶在工作電壓-700V 下,靶前 10cm 處之脈衝電漿密度達 10¹³n/cm³。以 Cr 靶平均功率 1.3 kW,單位脈衝電流 2.5 A/cm² 完成 HIPIMS 不鏽鋼片 CrN 抗蝕膜 2.7 um 被覆,抗蝕效果較傳統被覆方法佳。 8. 整合建置完成一套平面型寬約 200 mm 之低溫大氣電漿源、一套高穩定度流量之有機矽氧先驅物 HMDSO 蒸發裝置及一套與電漿噴束方向垂直之長線型寬約 200 mm 之氣態先驅物噴出裝置等之寬≥150 mm 高分子基材 SiO_x 高阻氣薄膜鍍膜裝置,並開發完成其最佳鍍膜製程參數, SiO_x 薄膜之水氣穿透率約 0.9 g/m²/d, 達成預定目標。 9.以平行板線型電極(500×500 mm²)之高氣壓高功率鍍製 a-Si:H 膜製程條件在 4 Torr(SiH₄+H₂)氣壓及 0.55 W/cm²(13.56MHz)功率,速率為 0.96 nm/s,將頻率改為 VHF 60 MHz,速率增為 1.32 nm/s,同時暗電導最低為 1.65×10⁻¹⁰ Ω⁻¹ cm⁻¹,光電導最大為 8×10⁻⁵ Ω⁻¹ cm⁻¹。 10.完成四腔捲揚式電漿被覆系統規劃、設計及製作。整體系統包括(1)真空腔及抽氣系統(2)高精度捲揚系統滾輪組(3)電容耦合式電漿源及加熱器(4)反應氣體供給及調壓系統(5)控制系統等五大主要組件。其中製程腔體其尺寸為 L1033×W824×H140(mm),腔體頂面開有 691mm×728mm 孔洞,蓋板上鑲載電阻式加熱器模組 6 kW 以做為基材之製程時恆溫加熱用。腔體底面開 608 mm×728 mm 孔洞並設有下蓋板,此下蓋板未來可安裝各式 VHF/RF 或磁控濺射電漿源等裝置以進行相關製程測試。並完成腔體組合,適用 30-40 cm 寬之基材。
(二)指定指標 1.工程勞安控管 2.學術成就 3.技術創新 4.經濟效益	1.全年無勞安事件發生。 2.達成期刊及會議論文 60 篇、研究報告 59 篇及培育碩博士 38 人。 3.達成申請國內外專利 26 件,獲得 6 件。 4.達成收入技服金 3,215 千元、技轉權利金 3,889 千元。

參、計畫經費與人力執行情形

一、計畫經費執行情形：

(一)計畫結構與經費

細部計畫 (分支計畫)		研究計畫 (分項計畫)		主持人	執行機關	備註
名稱	經費(千元)	名稱	經費(千元)			
環境電漿技術之發展與應用(第二期)	128,881				核能研究所	
		電漿環保能源技術研發與應用	74,794		核能研究所	
		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	54,087		核能研究所	

(二)經資門經費表

預算執行數統計截止日期 98.12.31

會計科目 \ 項目		預算數(執行數)/元				備註
		主管機關預算 (累計分配數)	自籌款	合計		
				流用後預算數 (實際執行數)	占總經費% (執行率%)	
一、經常支出						
1.人事費						
2.業務費		59,366,000 (57,202,000)		57,202,000 (55,982,756)	44.38% (97.87%)	業務費流出： 2,164,000
3.差旅費						
4.管理費						
5.營業稅						
小計		59,366,000 (57,202,000)		57,202,000 (55,982,756)	44.38% (97.87%)	
二、資本支出						
1.設備費		69,515,000 (71,679,000)		71,679,000 (70,016,918)	55.62% (97.68%)	業務費流入： 2,164,000
小計		69,515,000 (71,679,000)		71,679,000 (70,016,918)	55.62% (97.68%)	98 年度保留數 1,380,000
合計	金額	128,881,000 (128,881,000)		128,881,000 (125,999,674)	100% (97.76%)	
	占總經費%： (執行率=執行數÷ 流用後預算數)	100%		(97.76%)		

請將預算數及執行數並列，以括弧表示執行數。

與原計畫規劃差異說明：

電漿在綠色表面工程技術開發與推展分項計畫之「高精度捲揚系統滾輪組設計與製作」採購案，因設備為自行研發設計，且須依高真空製作標準施作，加工程序複雜，製作工期較長，為配合後續安裝測試時程，故需辦理保留預算 1,380,000 元，預計 99 年 3 月底前完成驗收結報。

二、計畫人力運用情形：

(一)計畫人力(人年) 人力統計截止日期 98.12.31(全年)

計畫名稱	執行情形	總人力	研究員級	副研究員級	助理研究員級	助理
分支計畫 環境電漿 技術之發 展與應用 (第二期)	原訂	75.72	3.85	8.75	17.91	45.21
	實際	77.22	3.25	8.75	17.21	48.01
	差異	+1.5	-0.6	0	-0.7	+2.8
分項計畫 電漿環保 能源技術 研發與應 用	原訂	49.72	1.85	5.45	9.61	32.81
	實際	48.72	1.25	5.45	8.91	33.11
	差異	-1.3	-0.6	0	-0.7	+0.3
分項計畫 電漿在綠 色表面工 程技術開 發與推展	原訂	26	2	3.3	8.3	12.4
	實際	28.5	2	3.3	8.3	14.9
	差異	+2.5	0	0	0	+2.5

說明：

研究員級：研究員、教授、主治醫師、簡任技正、若非以上職稱則相當於博士滿三年、或碩士滿六年、或學士滿九年之研究經驗者。

副研究員級：副研究員、副教授、總醫師、薦任技正、若非以上職稱則相當於博士、碩士滿三年、學士滿六年以上之研究經驗者。

助理研究員級：助理研究員、講師、住院醫師、技士、若非以上職稱則相當於碩士、或學士滿三年以上之研究經驗者。

助理：研究助理、助教、實習醫師、若非以上職稱則相當於學士、或專科滿三年以上之研究經驗者。

(二)主要人力投入情形(副研究員級以上)

姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
	分支及分項 計畫 主持人	12 人月 1.環境電漿技術之發展與應用 分支計畫推動與督導。 2.電漿在綠色表面工程技術開發 與推展分項計畫推動與督導。	學 歷	
			經 歷	
			專 長	
	分項計畫 主持人	12 人月 1.電漿環保能源技術研發與應用 分項計畫推動與督導。 2.電漿熔融技術之發展與應用， 開發電漿火炬和電漿熔融資 源化等相關技術。	學 歷	
			經 歷	
			專 長	
	子項計畫 主持人	12 人月 1.子項計畫督導。 2.電漿熔融資源化技術之精進。	學 歷	
			經 歷	
			專 長	
	子項計畫 主持人	12 人月 1.子項計畫督導。 2.有機物電漿氣化發電技術之開 發。	學 歷	
			經 歷	
			專 長	
	子項計畫 主持人	7.8 人月 1.子項計畫督導與管制。 2.先進燃料轉換製程研究。	學 歷	
			經 歷	
			專 長	
	研究人員	6 人月 1.有機物電漿氣化發電技術之開 發。	學 歷	
			經 歷	
			專 長	
	研究人員	1.2 人月 有機物電漿氣化發電技術之開發 -協助實驗分析	學 歷	
			經 歷	
			專 長	
	研究人員	4.8 人月 1.有機物電漿氣化發電技術之開 發。	學 歷	
			經 歷	
			專 長	
	研究人員	12 人月	學 歷	

姓名	計畫職稱	投入人月數 及工作重點	學、經歷及專長	
		建立合成氣連續監測系統,完成合成氣線上分析檢測與維護	經 歷	
			專 長	
	子項計畫 主持人	12 人月 1.電漿表面工程清潔製程技術開發與推展。 2.子項計畫管制、對外推廣及聯繫。	學 歷	
			經 歷	
			專 長	
	研究人員	9.6 人月 1.電漿熔融資源化技術發展與應用。 2.完成岩礦纖維產品之開發應用	學 歷	
			經 歷	
			專 長	
	研究人員	12 人月 1.大氣電漿源操作。 2.高分子材料之大氣電漿改質。	學 歷	
			經 歷	
			專 長	
	研究人員	12 人月 1.電漿表面工程清潔製程技術開發與推展。 2.電漿脈衝離子注入技術應用發展。	學 歷	
			經 歷	
			專 長	
	研究人員	7.2 人月 1.電漿表面工程清潔製程技術開發與推展。 2.大氣電漿源操作。 3.高分子材料之大氣電漿改質。	學 歷	
			經 歷	
			專 長	
	研究人員	12 人月 1.有機物電漿氣化發電技術之開發。	學 歷	
			經 歷	
			專 長	

與原計畫規劃差異說明：

(一)電漿環保能源技術研發與應用

唐○○先生 98 年 7 月退休、楊○○先生 98 年 3 月調至綜計組、李○○先生 98 年 8 月歸建工程組、梁○○先生 98 年 10 月新進、謝○○先生 98 年 8 月(國防替代役)新進。

(二)電漿在綠色表面工程技術開發與推展

陳○○先生 98 年 10 月新進、張○○先生 98 年 8 月(國防替代役)新進、陳○○先生 98 年 10 月(國防替代役)新進、許○○先生 98 年 10 月(國防替代役)新進、常○○先生 98 年 10 月(國防替代役)新進。

肆、計畫已獲得之主要成就與量化成果(output) (截至 月 日為止)

(請就主要成就依學術成就 (科技基礎研究)、技術創新成就 (科技整合創新)、經濟效益 (經濟產業促進)、社會影響 (社會福祉提昇、環保安全)、其它效益 (政策管理及其它)方面，擇主要之成就填報。如學術成就代表性重要論文、技術移轉經費/項數、技術創新項數、技術服務項數、重大專利及項數、著作權項數等項目，含量化與質化部分，請將本計畫之實際產出重要之績效項目先勾選表一，再依序填寫已勾選之各項績效成果，填寫說明詳如表二，本作業可至政府研究資訊系統《網址：<http://www.grb.gov.tw>》填報績效表格，選取列印後將產出表格貼入)

表一 科技計畫之績效指標(請依計畫性質勾選項目，色塊區為必填)

計畫類別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	99
績效指標	學術研究	創新前瞻	技術發展 (開發)	系統發展 (開發)	政策、法規、制度、規範、系統之規劃 (制訂)	研發環境建構 (改善)	人才培育 (訓練)	研究計畫管理	研究調查	其他
A 論文			✓							
B 研究團隊養成										
C 博碩士培育			✓							
D 研究報告			✓							
E 辦理學術活動			✓							
F 形成教材										
G 專利			✓							
H 技術報告			✓							
I 技術活動										
J 技術移轉			✓							
S 技術服務			✓							
K 規範/標準制訂										
L 促成廠商或產業團體投資			✓							
M 創新產業或模式建立										

計畫類別 績效指標	1	2	3	4	5	6	7	8	9	99
	學術研究	創新前瞻	技術發展 (開發)	系統發展 (開發)	政策、法規、制度、規範、系統之規劃 (制訂)	研發環境建構 (改善)	人才培育 (訓練)	研究計畫管理	研究調查	其他
N 協助提昇我國產業全球地位或產業競爭力										
O 共通/檢測技術服務										
T 促成與學界或產業團體合作研究										
U 促成智財權資金融通										
V 提高能源利用率										
W 提昇公共服務										
X 提高人民或業者收入										
P 創業育成										
Q 資訊服務			√							
R 增加就業										
Y 資料庫										
Z 調查成果										
AA 決策依據										

表二 請依上表勾選合適計畫評估之項目填寫初級產出、效益及重大突破(填寫說明如表格內容)(截至 12 月 31 日為止)

	績效指標	初級產出量化值	效益說明	重大突破
學術成就 (科技基礎研究)	A 論文	國內外會議論文發表 32 篇、國內外重要期刊 (SCI 等) 發表 28 篇, 合計 60 篇。	發表期刊論文、國際性會議論文與國內會議論文, 展現本所電漿技術紮根之基石, 有效支援應用研究推廣。	
	C 博碩士培育	38 人	博士培訓 15 人, 碩士 23 人, 為國家培養下一代之研究人員。	
	D 研究報告	59 篇	增進本所研發效益	
	E 辦理學術活動	辦理或協辦國內研討會 8 場次	增進本所研發效益	
技術創新 (科技整合創新)	G 專利	國內及國外之專利共 32 件 (申請 26、獲得 6)	配合技術創新, 申請多項專利, 展現應用研發實力。	
	H 技術報告	5 篇	增進本所研發效益	
	J 技術移轉	技術移轉 6 件	技術移轉 (權利金 3,889 千元), 有效培育技轉廠商在全省各地茁壯生根, 特別是輔導傳統產業科技化由點至面, 具一定之貢獻。	
	S 技術服務	技術服務 5 家	收入技服金 3,215 千元, 提供技術推廣平台, 已成為業界新產品開發可行性評估及驗證之管道, 減少投資風險。部份技轉廠商, 經由此管道驗證成功後, 再投資技術移轉, 已有成功案例。	

		績效指標	初級產出量化值	效益說明	重大突破
經濟效益 (產業經濟發展)		L 促成廠商或產業團體投資	研發投資 1 件	○○○○公司於 98.05.29 獲得馬來西亞 UET 公司正式訂購 2 套電漿火炬加熱系統 (10kW×1 獨立系統, 100kW×2 或 200kW×1 複合系統) 獲得外匯美金 19.5 萬元(約新台幣 630 萬元)收入。	
社會影響	民生社會發展	Q 資訊服務	參觀電漿表面改質實驗室研發成果。	訪客約 250 人次以上。	

伍、評估主要成就及成果之價值與貢獻度(outcome) (截至 12 月 31 日為止)

(請以學術成就(科技基礎研究)、技術創新成就(科技整合創新)、經濟效益(經濟產業促進)、社會影響(社會福祉提昇、環保安全)、其它效益(政策管理及其它)等項目詳述)

一、學術成就(科技基礎研究) (權重 25%)

(一)本年度執行期間將研發成果發表，有國外期刊論文 19 篇、國內期刊 9 篇、國內外研討會論文 32 篇，合計 60 篇。

(二)焚化灰渣電漿熔融產出水淬熔岩資源化研究“*Asphalt Concrete and Permeable Brick Produced from Incineration Ash Using Thermal Plasma Technology*,”針對水淬熔岩應用於瀝青混凝土及透水磚之製備分析，已發表於今年國內期刊 *J. Environment Engineering and Management*, Vol.19, No.4, p. 221-226 (2009)。

(三)「*Reduction of dioxin emission by multi-layer fluidized bed reactor with bead-shaped activated carbon*」，獲頒 2009 年中國工程師學會工程論文獎—*Journal of Environmental Engineering and Management*, 18(6), 371-376, 2008. (2009 Chinese Institute of Engineers Awards of Technical Papers, June 6, 2009。在燃燒過程中，反應物若存在碳、氯、觸媒等物種時，可能會產生多氯聯苯、戴奧辛(PCDD/Fs)等產物，導致必須加裝空氣污染控制設備。台灣環保署對大型都市固態廢棄物焚化爐(MWSI)訂有嚴格的 PCDD/F 排放標準。活性碳注入(ACI)方法可有效地移除焚化過程中產生的空污物及重金屬(如汞);因此基於易處理、低裝置成本等因素，活性碳吸附結合濾袋(BF)之系統被廣泛使用。但經前述技術處理後之飛灰中含有高濃度之 PCDD/F，而導致焚化廠之 PCDD/F 總排放(含飛灰與煙氣)實質增加。本論文開發了一套實驗室等級之多層次移動床反應器，利用珠粒狀活性碳(BACs)為吸附劑;測試結果顯示非常優異之 PCDD/F 移除效率(>99.99%)。此結果針對未來空污管制規範建立了具應用潛勢之技術基礎，對改善環境保護措施提供具體貢獻。

(四)採用流動式顆粒床過濾器完成一系列冷性能測試，並發表於期刊 *Journal of Hazardous Materials* 「Filtration of dust particulates with a moving granular bed filter」1 篇 (171, pp. 987-994, 2009)。由於中高溫淨化技術未臻成熟，故目前 IGCC 示範場均將高溫合成氣做降溫的動作，並在低溫下進行過濾程序，造成大幅降低熱效率的能源使用率。因此，發展中高溫之氣體除塵設備，刻不容緩。就除塵淨化裝置而言，商業化市場以陶瓷濾棒技術最為被廣泛採用，陶瓷過濾技術乃利用一耐高溫高壓之桶槽內置入排列整齊之陶瓷濾棒來進行除塵。然而傳統之陶瓷濾棒在高溫下其機械可靠性差，常有陶瓷表面易堵塞、碎裂、濾材價格昂貴及機械可靠度差，因此，經常造成系統停機維修等問題。根據相關研究顯示矽酸鋁或石英砂為極佳的選擇，因為此材料有不可燃的特性外，還具耐酸鹼及循環再利用等優點。利用上述的材質特性，顆粒床過濾器的濾材可在操作中連續淨化循環及再生使用，所以顆粒床過濾系統深具替代傳統集塵器的潛力。尤其傳統過濾器裝置無法處理高溫合成氣體；因此，顆粒床過濾系統更具有發展的價值。根據二維系統的最佳設計進行三維系統製作，並實際加入含煙塵氣體進行冷性能過濾實驗測試，以觀察濾材於系統內的流動型態。在實驗流程規劃上，乾淨濾材從上置入，濾材由上往下垂流流動，並經由輸送器將使用過後的濾材排出。三維模型系統之冷模測試，為模擬淨煤氣化電廠所排放的合成氣，測試時主要以空氣與適量的煤灰混合組成，並配合不同濾材質量流率，探討所模擬的煙道燃氣對於三維模型系統之影響。冷性能測試主要項目包括進口模擬燃氣風速、燃氣壓降量測及整體過濾效率量測。不同的濾材質量流率，必須配合適當進口風速，才能達到最佳的過濾效率。因此，在建立流動式顆粒床過濾器的冷性能資料庫中，將採用不同的濾材質量流率，並搭配不同的進口風速，以尋找最佳的過濾效率，建立最佳過濾效率之濾材質量流率與進口風速關係曲線，以為未來的商品化提供資料來源。

(五)完成英文會議論文「Flow-Corrective Insert in a Model of

Two-Dimensional Hopper」及「Wall friction of silica sands as filter media in two-stage granular moving-bed filter」2 篇。由於氣化發電系統，在氣化的過程中會產生大量且粒徑不同的飛灰微粒物質，必須在渦輪發電機前將大量的飛灰完全攔阻，並控制氣渦輪機進氣口的微粒物質濃度，以符合需求規範。其主要原因為高濃度與大粒徑微粒物質，會導致渦輪機葉片產生腐蝕與污濁，進而影響發電的過程。根據以上的問題，將利用不同粒徑之濾材進行除塵淨化過濾，並藉由粗細不同粒徑之濾材構成兩段過濾(two stage filtration)模式，於第一段過濾層中放置粗顆粒濾材，而第二段過濾層則置入細顆粒濾材，當不同粒徑大小之飛灰進到第一段過濾層時，其大粒徑之飛灰先被粗濾材阻擋，而小粒徑之飛灰則會通過第一段過濾層持續往第二段過濾層移動，此時小粒徑的飛灰會被該層濾材所形成的過濾層所攔阻，藉著兩段過濾的模式將不同粒徑之飛灰攔阻並吸附於濾材中。此過濾模式可有效的控制不同粒徑之飛灰攔阻與吸附於濾材中，並且降低飛灰微粒物質的濃度，達到最佳的過濾效率。另一方面，此項技術的研發，可提升我國淨煤發電技術之國產研發能力。相關技術可應用於觸媒/貴金屬回收、廢棄物燃燒系統、流體化床燃燒系統、氣化系統、高溫融熔、觸媒裂解/精煉工廠、空氣污染防治控制、半導體產業、化學製程工業等相關產業上。

- (六)奈米科技的快速發展應用①奈米薄膜如 ZrN 等具備優良機械性質、金黃色、低電阻及極佳抗蝕性，廣泛應用於建材、五金及衛浴設備之裝飾鍍膜。而奈米薄膜硬度及殘留應力調控對使用壽命影響很大，本研究乃針對本所技轉產業應用之裝飾膜 ZrN 特性深入研究，探討 ZrN 奈米薄膜製程參數對其硬度及殘留應力之影響，具有國際水準，發表及刊登 1 篇論文” Hardness and residual stress in nanocrystalline ZrN films: Effect of bias voltage and heat treatment”於國際期刊 Materials Science and Engineering A 500 (2009) 104–108。②大氣電漿表面改質應用於高分子材紡織品之抗菌技術開發方面，主要係利用大氣電漿活化高分子材紡織品並接枝上幾丁聚醣或幾丁寡醣之製程

技術，以提昇高分子紡織品之抗菌應用性，已刊登 1 篇論文” Nylon Textiles Grafted with Chitosan by Open Air Plasma and their Antimicrobial Effect”於國際期刊 *Fibers and Polymers*, 10(2009)53-59。

(七)電漿浸沒離子注入與被覆技術(PIII&D)具有離子注入與被覆雙重功能，非常適合應用於高附加價值之半導體元件、人工關節及人工植牙等生醫植入體之性能提昇研究。①半導體方面，利用 PIII 淺層離子注入技術不會產生額外缺陷之優點，對 charge trapping-type flash devices 進行 PIII 氮化，所產生之氮化層有效阻止元件內 HfAlO 氧化層內的氧離子高溫擴散，降低 EOT(等效氧化層)厚度，提昇元件運轉速率，結果發表並刊登 1 篇論文” Charge retention improvement of charge-trapping type flash device by plasma immersion ion implantation”於國際期刊 *Microelectronic Engineering*, 86(2009) 1852-1855。②生醫植入體方面，主要利用電漿氮離子與氧離子注入技術，提昇生醫植入體之耐磨抗蝕及生物相容性等，已有 1 篇論文刊登於國際期刊” Effect of thermal nitriding treatment on corrosion resistance of Ni-Ti Rotary File in 5.25 % sodium hypochlorite solution”於 *Journal of Alloys and Compounds*, 475(2009)789-793 及 1 篇國際會議論文於 2008 年 12 月發表於 The Workshop on the Applications of Plasma to Bio-Medical Engineering 研討會及兩篇國內會議論文發表於 98 年度中華民國防蝕工程年會暨論文發表會並獲得論文佳作獎。

(八)可撓式基材鍍膜之捲揚式(Roll-to-roll)量產型設備與技轉經驗，不但可以使鍍膜成本降低，並可增加應用多元化。這些技術與經驗非常適合開發下世代可撓式矽薄膜太陽電池，本年度所完成電漿被覆先導型設備及相關製程技術開發，已發表 2 篇論文於國際期刊 *Electrochem. Solid-State Lett.*及 1 篇論文於國際期刊 *Appl. Phys. Lett.*，分別為 “Effect of mechanical strain on the performance of p-type poly-silicon thin film transistors fabricated on metal foil substrate”, “Bending effect on the photo leakage currents characteristic of amorphous silicon thin film transistors”, “ A structure to reduce the photo

leakage currents of microcrystalline silicon thin film transistor”。

- (九)「常壓非熱電漿觸媒製備」乃全新技術，以非熱電漿技術，進行觸媒改質與製備程序技術開發，具新穎性與創新性。傳統的觸媒製作必須在較高溫度下鍛燒將觸媒穩定化。本研究提出一結合非熱電漿在常溫下即可對觸媒進行鍛燒的新穎技術，如此觸媒不會因為高溫而喪失某些優良特性。常壓低溫電漿遇到處理均勻性問題，經多方嘗試後，研發出流體床電漿反應器順利克服之。目前已應用於合成氣液化，將合成氣(CO/H₂)高效率合成甲醇和二甲醚(DME)，且大幅提昇甲醇選擇性，具突破性於 DME 觸媒製備更是世界首見之應用。主要研究成果已獲國際期刊接受發表(“Plasma-pretreated Catalyst for Methanol Synthesis from Syngas,” IEEE T. Plasma Sci., (Aug. 6, 2009.))。此一非熱電漿觸媒改質技術乃國際間剛發展之新興技術，此論文的發表可增加本所的國際知名度，有助「環境電漿」領域開創一個全新的、有價值的研發方向。

二、技術創新(科技整合創新)(權重 25%)

- (一)本年度執行期間將研發成果，申請國內外專利 26 篇、獲得 6 篇，合計 32 篇。
- (二)以都市垃圾焚化灰渣經熔融處理後產生之熔岩纖維，混合酚醛樹脂再熱壓成型，製成車輛磨耗材料，其特性合乎市售煞車片要求，於 98 年 4 月申請中華民國專利「熔岩纖維摩擦材料的產製程序與方法」，申請案號：098120393；同時於 98 年 7 月亦提出美國專利申請，號碼 12/501,063。另再以水淬熔岩為原料，添加氧化鋁、碳化矽與黏結劑等，經高溫處理製成防音過濾板材，可供高溫熔湯之濾材與隔音牆使用，於 98 年 4 月申請中華民國專利「多孔性防音板材之製備方法」，申請號碼 098121380；同時於 98 年 7 月亦提出美國專利申請號碼 12/533,507。
- (三)「含有價金屬電漿熔渣中金、銀、銅之回收方法」中華民國專利申請號碼 098111087，與美國專利申請號碼 12/434,653，本專利係將廢印

刷電路板，先經電漿焙燒處理後，熔渣再經粉碎研磨、篩分及磁選等步驟，再以硫酸浸漬及結晶等方法，可析出硫酸銅，再以硝酸浸漬以回收銀，最後以王水處理回收金等處理程序。本專利特點係利用電漿特性快速破壞印刷電路板具彈性之本質，使電路板脆化，再予研磨等處理，可降低粉碎所產生之噪音及研磨機具之耗損。本專利可提供廢印刷電路板回收有價金屬之另類處理程序。

(四)「一種合成甲醇及二甲醚之 Cu-Zn-Al 觸媒製備方法」，申請中華民國專利，申請號碼 098136794 及美國專利申請中，本專利係採用溶膠凝膠法選用適當之溶劑與界面活性劑形成與混合鹽溶液不互溶之有機相，運用成膠後表面張力之變化，使製備過程中生成之膠團粒子迅速轉移至該有機相中，藉以對膠團起隔離作用，透過阻止其在老化與乾燥過程中變大，進而製成具奈米粒徑之 Cu-Zn-Al 觸媒。藉此，透過改變組成、凝膠沉澱及後處理條件，俾利提供調變觸媒之晶粒大小、晶型、表面結構及活性中心分布之性質，從而改善觸媒之性能者。目前採用此分散度更佳之 sol-gel 製程已研製出銅鋅鋁 Zeolite 觸媒，此功用為以一步驟法直接生產二甲醚(DME)觸媒，經固定床反應器合成氣液化實驗，目前初步實驗已證實可自 CO 及 H₂ 合成氣反應產出甲醇及二甲醚。因此類合成氣液化二甲醚觸媒的成本及效能對減少生產成本、提昇競爭力有絕大助益，有利本所技轉推廣。

(五)「中高溫捕碳劑之吸碳奈米微層狀材料 Ca-Al-CO₃ 其製造與使用方法」，98 年 3 月申請中華民國專利，申請案號：098110083 及美國專利「Method of Fabricating a Layered Nanomaterial Used for Mid-High Temperature CO₂ Capture」申請案號：12/463,402。本項專利目的在開發中高溫碳捕捉材料研製技術，由於碳管理路徑中以碳捕捉技術佔有最大成本(約 7-8 成)，而且依據不同技術其捕碳成本 15~75 US\$/ton 仍有非常大的發展空間，因此成為美、澳、歐洲等各先進國家競相開發之關鍵技術之一。對於我國目前尚無此技術而國外現正發展中，因此本 2 項專利可以建立國內自主之先進燃煤技術(中華民國專利)，並可於國際宣示本國節能減碳之決心(美國專利)。目前研製之

捕碳劑轉化率及重複捕碳穩定性皆達 90%，已與國外類似技術齊水平。

(六)採用滾筒篩分系統，成功將過濾後帶有粉塵的濾材進行分離，並將相關成果「即時調控之粉粒體旋轉篩分裝置」申請中華民國專利，申請案號：098111872，「A DYNAMICALLY ADAPTIVE TROMMEL SCREEN」，及美國專利，申請案號：12/490,598。

(七)研製獨特新穎之高功率脈衝磁控濺鍍(HIPIMS)技術已達國際水準，瞬間電漿密度達 10^{13} n/cm³，較傳統磁控濺鍍增加 3 個數量級且電漿離子比率趨近百分之百。實際應用於電漿鍍膜製程，膜質細緻，附著強，抗蝕性更佳，完全顛覆了傳統磁控濺射鍍膜的本性及其應用範圍，國內台膜及滿益金等兩家鍍膜廠商有極高技轉意願，已顯現極佳的產業價值。「High-power Pulse magnetron sputtering apparatus and surface treatment apparatus using the same」，申請美國專利，申請案號：12/505,042。

(八)開發 2kW&27MHz Helicon 及 1kW&60MHz VHF 等兩種大面積(>300×300 mm²)電漿源，氫電漿密度分別達 10^{12} cm⁻³ 及 10^{10} cm⁻³，均勻度皆小於 10%，已應用在高沉積速率之 PECVD 設備鍍製微晶矽及非晶矽等薄膜太陽電池製程研究。其中微晶矽薄膜之晶粒大小為 7~10 nm，結晶率約為 60%，光暗電導比值達到 2 order，符合微晶矽太陽電池製程要求。而非晶矽薄膜沉積速率可達 1.2 nm/s，且均勻度在 10%以下，暗電導最低為 $1.6 \times 10^{-10} \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$ ，而 photosensitivity 則達到 10^5 ，達到非晶矽太陽電池製程需求。

(九)開發一套平面型寬約 20 cm 之低溫大氣電漿源結合先驅物 HMDSO 噴出裝置之高分子基材 SiOx 高阻氣薄膜鍍膜裝置，最佳處理條件下，SiOx 薄膜之水氣穿透率約 0.9 g/m²/d。並運用大氣電漿粗化與活化高分子材料表面，再誘導接枝氟碳化合物單體或寡體形成氟碳單體接枝層，繼之，以四氟化碳大氣電漿接枝聚合氟碳官能基形成氟碳官能基接枝層，已申請「Structure and its method for hydrophobic and oleophobic modification of polymeric materials with atmospheric

plasmas」之美國專利，申請案號 12/545,664，2009；以及獲得「大氣真空濺鍍紡織纖維絲之電漿改質方法及裝置」之國內專利，2009。

(十)開發之大面積($400 \times 400 \text{ mm}^2$) 非晶矽薄膜矽薄膜製程技術，速率 1 nm/s ，均勻度 $< 10\%$ ，而大面積透明導膜 AZO 製程技術之電阻值 $4.63 \times 10^{-4} \Omega\text{-cm}$ ，結合金屬鋁膜成為薄膜太陽電池背電極，有極佳之 light trapping 效果，品質已達矽薄膜太陽電池要求。此外，利用電漿處理透明導電膜(TCO)表面還原為金屬奈米粒子，經由吸收入射光形成表面電漿共振效應，有效增加太陽能電池內光的強度，可有效增加太陽電池整體的元件效率。而藉由製程中必然的熱作用使摻雜的鎂向外擴散而形成金屬電極與本質矽半導體層間良好歐姆電性接觸的接觸層，從而簡化製程降低元件製作成本。申請「一種薄膜光伏裝置及其製造方法」及「一種增加矽薄膜太陽能電池效率之結構與製程方式」2 篇中華民國專利，申請案號分別為 098134346 及 098135360，2009。

(十一)開發氫電漿浸沒淺層(shallow)離子佈植技術(H-PIII)，利用低能氫離子佈植過程不會於基材產生額外缺陷之特點，藉由氫離子植入來修補太陽電池表層及界面之缺陷空隙與載子復合中心，降低載子傳輸復合機率，提高太陽電池光電轉換效率電池，這是傳統離子佈植機無法達到之獨特太陽電池鈍化(Passivation)技術。根據太陽電池產業評估，太陽能電池光電轉換率每提升 1%，毛利率就可提高約 7%，是業界用於提高利潤及擴大市場佔有率的重要技術。本技術應用於矽晶太陽電池試片鈍化處理後，其光電轉換效率由原先 9.2%增加至 10.67%，增加量約為 1.5%，充分顯現 H-PIII 鈍化技術在太陽光電應用潛力，申請中華民國專利「鈍化修補太陽能電池缺陷之方法」，申請案號：098129686，2009。國外專利進入申請程序。

(十二)以非熱電漿技術，進行觸媒改質與製備程序技術開發。具新穎性與創新性。進而成功應用於生質物合成氣液化，大幅提昇甲醇選擇性，具突破性。合成 DME 的選擇性 $>60\%$ 、DME 最佳產率 $> 2.4 \text{ g-DME/g-cat.-hr}$ ，遠超出今年預期目標。

三、經濟效益(產業經濟發展)(權重 30%)

(一)技術推廣於產業界共 6 件，分述如下：

- (1)○○○科技有限公司為因應歐盟的危害物質限用指令 RoHS 之保護環境的法令，對國內電鍍鉻表面處理之外銷歐盟產品的限制入口所造成衝擊，委託本所簽訂「電漿多重被覆技術及裝置」一案以進行電鍍鉻替代技術開發，為期一年半至 98 年 12 月 31 日止。目前已成功完成量產型電漿多重被覆裝置開發，並交由○○○公司從事衛浴零組件及五金零組件等鉻鍍金被覆，而被覆膜均勻度佳並具耐磨、抗蝕良好的性能，可替代電鍍六價鉻技術，並已進行商業運轉。全案簽約金 12,600 千元，本年度收入技服金 2,000 千元含權利金 1,584 千元。
- (2)○○○○科技股份有限公司為擴大產能，增加其陶瓷鈦金建材在市場佔有率，委託本所於其超大型量產式建材裝飾鈦瓷膜被覆系統($\phi 2,400 \times L 5,000$ mm)增加 40 組圓形靶電漿源及其模組化控制系統之開發，為國內鍍膜面積最大且電漿源最多之超大型先進鍍膜設備，可被覆長約 5 米之各式各樣平面及異形建材，並以達到大型建材裝飾鈦瓷膜均勻度與附著性良好之要求。98 年技服金收入 700 千元，含權利金 651 千元。
- (3)○○○○公司委託”大型螺棒電漿改質裝置先期參與案”之延長約及技術服務，主要提供系統運轉技術、新電漿源合作開發與問題諮詢。98 年技服金收入 1,000 千元。
- (4)與○○科技股份有限公司開發各項反射及半反射膜製程技術。(1) 提昇合作廠商製程技術，使廠商有更佳之競爭優勢及產值。(2) 反射及半反射膜成品在捲揚式系統進行量產試驗。如可適用量產製造，未來將再與廠商更進一步洽談合作案。98 年技服金收入 750 千元，含權利金 200 千元。
- (5)○○○○股份有限公司，1.5MW 以下(含)電漿火炬設計製造相關技術，98 年權利金收入 1,000 千元。

(6)○○金屬公司，鋁集塵灰開發製作防火材料與複合材料之可行性評估，98 年技服金收入 2,000 仟元。

(二)以電弧爐處理都市垃圾焚化灰渣，採取熔融處理與資源化一次作業完成，亦就是灰渣熔融後經噴吹直接產出熔岩纖維。經濟效益評估以每天處理 30 噸焚化灰渣為基準，熔融耗能率以本年度目標值 3.0 kWh/kg 計算，則每天耗電費用 234,000 元（每度電 2.6 元）；灰渣熔融後約產出 60% 的熔岩纖維，則熔吹產製纖維 18 噸/天，熔岩纖維稍為加工織成纖維毯，可廣泛應用於隔熱保溫與防火建材方面。纖維毯售價 30 元/kg，則每天產出纖維毯之銷售金額約 540,000 元；又處理焚化灰渣環保署應付費之所得約 180,000 元（6 元/kg），總計每天所得金額計 720,000 元。另熔融處理費用，電費 234,000 元、人事費 36,000 元（1,800 元/人天×20 人天）、藥品與維修費 50,000 元，合計每天支出約 320,000 元。建廠固定成本暫不予計算，則每天將有 400,000 元盈餘，一年以運轉 10 個月計算，則每年利潤約 1 億元以上。倘將熔岩纖維進一步加工做成不織布纖維紙與蜂巢狀耐火隔音板材等防火材料，則可提高熔岩纖維之附加價值，每年利潤將更提高。以上熔融資源化之程序開發係以焚化灰渣廢棄物當原料，除可創造利潤外又能有效且安全的處理灰渣；同時，亦節省飛灰固化所需土地掩埋之費用，確實兼具環境安全與保護之目的。

(三)有機廢棄物電漿能源轉化係利用蒸汽電漿火炬及瓦斯火炬將廢木材、樹葉等有機廢棄物加熱和氣化成為合成氣，再經酸性滌氣及鹼性滌氣等淨化程序後，供渦輪發電機產生電力，並利用吸收式冰水機回收排氣廢熱，產生冷氣供廠內使用。此一運轉模式，不僅可解決環境污染，並可產生能源，具有市場競爭力，並可創造可觀的市場經濟價值。地球每年經光合作用所產生的生質物(乾基)約 1,730 億公噸(約 900 億公噸油當量)，全球能源年消耗量約 110 億公噸油當量，目前全球生質能的使用率偏低(<10%)，因此，市場潛力深厚；台灣每年生質物產量(含有機廢氣物)約 5,000 萬公噸(約 1,700 億 KWH 熱能,約佔全國能源總消耗量的 8.9%)，如果全數氣化發電每年

約可產生 500 億度電力(約佔全台灣總發電量的 25%)。

(四)目前以陶瓷過濾器及移動式顆粒床過濾器為最常被廣泛採用於高溫氣體淨化相關技術及設備。然而，陶瓷過濾器的高成本、高壓降(低氣體出口流量)及機械性質的耐久性差為需解決的課題。另外，常有陶瓷碎裂及表面堵塞狀況產生，因此經常造成系統停機維修。在移動式的相關技術上，所採用的過濾介質價格低廉、耐高溫、耐酸鹼、不易毀壞、容易更換及除塵力佳，而且壽命長，另一方面，其具有較低壓力損失、高氣體流量等特性，未來亦可望發展為複合淨化技術（如將除塵與脫硫於單一反應器同步處理）。因此，發展顆粒床過濾器，極具有市場競爭潛力。而在中高溫捕碳劑材料研製技術與除碳系統測試反應器方面，目前合成捕碳材料可達到初始捕碳率 51.65%，並且第 100 次循環吸附量為第 1 次吸附量之 89.97%，顯示捕碳劑性質穩定，評估可長時間使用無明顯衰退現象，為未來可行且具成本效益之吸附材料；除碳系統初步測試結果可達到 90%以上去除效率。研究成果將有助於建立國內自主之碳捕獲系統，並用於碳管理關鍵技術開發。

(五)在新能源開發與節能減碳目標下，有機廢棄物電漿能源轉化發電技術係利用蒸汽電漿火炬及瓦斯火炬將廢木材、樹葉等有機廢棄物加熱和氣化成為合成氣，再經酸性滌氣及鹼性滌氣等淨化程序後，供渦輪發電機產生電力，並利用吸收式冰水機回收排氣廢熱，產生冷氣供廠內使用。此一運轉模式，不僅可解決環境廢棄物污染問題，且回收資源化及再利用產生能源，為一低碳生質綠能技術，具有市場競爭力，並可創造可觀的市場經濟價值。

(六)台灣 98%的能源仰賴進口，加上共同參與解決全球暖化問題之國際趨勢，另進一步考量到石油存量有限用盡後之化工產業需求，積極推動再生能源、替代能源是當務之急。本有機物電漿氣化發電技術之開發主要係計畫在將合成氣合成液化燃料。二甲醚(DME)是目前最可行的發展方向，DME 燃燒時不會產生 SO_x ，且 NO_x 、 CO_2 等溫室氣體排放量極低，是一種類似於 LPG 的液化氣燃料。DME 相較於甲

烷、甲醇、乙醇、FT-柴油等替代燃料，優點有沸點低、氧含量高、高十六烷值等，應用領域主要包括化學品原料、CFC 化合物替代品、柴油車替代燃料、家用或商用 LPG 取代、氣渦輪機或柴油發動機發電、燃料電池燃料等，從生命週期的溫室氣體排放、能源效率、非化石原料的儲存量、燃料的用途、現有設施的相容性、及經濟性等議題來看，可說是最具發展潛力。目前國外有許多研究預測全球二甲醚燃料市場在未來幾年內將會有大幅的成長。目前 DME 已有國內廠商表達興趣 (981117 陪同立委與業界到能源局洽談 DME 國內推動政策)，因本所為目前國內唯一本土自主研發單位，可及早建立 INER 技術領先地位，且集合國內合作對象，強化與政府單位對話（經濟部、環保署等），加強業界聯繫與互動，如發起台灣 DME 協會，建立國內地位，加速國際接軌。

- (七)合成氣液化技術的開發，可促進國內的化工產業與環境工程產業，化工產業可用以生產液態燃料，具新市場開發潛力。環境工程業可由此切入 CO₂ 減量與利用，創造新產業。對於國內經濟與產業具有正面、潛在的貢獻。

四、社會影響(民生社會發展、環境安全永續)(權重 15%)

- (一)都市垃圾焚化灰渣屬於有害廢棄物，目前處理方式是以水泥固化法處理後掩埋，但潛藏釋出重金屬與戴奧辛之危機。本計畫利用電漿熔融技術處理焚化灰渣，有效地將灰渣中之重金屬與戴奧辛安定化，並降低灰渣之減容比與減重比。同時，發展熔融後之水淬熔岩作資源化應用，應用產品包括透水磚、微晶材料、多孔性輕質熔岩板材、輕質複合板材、熔岩防音過濾板材、熔岩纖維、纖維毯、不織布纖維紙、煞車來令片及陶瓷散熱片等。故執行本計畫開展成民間產業，除能有效且安全地處理都市垃圾焚化灰渣，又能開發成有價且有利民生之綠色產品，對國內環境安全維護與永續發展，將有很大貢獻。另外，本計畫於 98 年 6 月有民間企業主動要求本所協助，開發該公司之鋁集塵灰廢棄物以製成可資利用之產品，致於 10 月 5 日正式成

立「鋁集塵灰開發製作防火材料與複合材料之可行性評估」技術服務案，此表示本所資源化技術已獲得民間企業之肯定與認同。

- (二)以計算流體力學方式研究，先瞭解粉煤投入氣化爐內可能會發生的流場變化、熱能分佈及燃燒與氣化等化學反應，可以探討氣化爐的構型、配置、操作條件及煤種對於氣化效率的影響，有助於在氣化爐的最佳化設計，避免在設計初期的資源浪費。而經由最佳化設計的氣化系統，其操作效率將優於傳統氣化系統，可以節省燃料的耗用。
- (三)對於顆粒體淨化生質廢棄物氣化燃燒產生高溫氣體系統設計上提出商業化建議，為國內設計顆粒床淨化高溫氣體系統之重要基石。
- (四)經由以氣化系統為基礎之系統化模擬研究，經系統流程的參數化研究以及新興技術的導入模擬，可估算出整體系統之效能增損，藉此獲得未來系統效能增進的基礎數據以及未來之研發方向，所增進之效能若經實行則可達成 CO₂ 減排之效果，達成政府節能減碳之政策。
- (五)開發碳捕獲材料研製與測試平台等關鍵技術，對於國內燃煤及相關之能源安全性發展有重要影響，並有助於履行環境、經濟、能源等環境保護與節能減碳政策。
- (六)本年度針對本所已技轉國內廠商之獨特大型電漿鍍膜設備如大型螺棒及大面積建材專用之量產式電漿被覆系統之性能提昇案，已成功協助其在建材裝飾鈦瓷膜及耐磨抗蝕之商用長螺棒等之產能再度提昇至最大，達到以環保之電漿薄膜技術替代非環保低價位之電鍍技術，除了對國內環保做出貢獻，並且協助國內傳統產業升級，增加利潤，此提昇案促使就業人數增加 10 人以上。
- (七)本年度所建立完成之大面積電漿源、大面積 PVD 鍍膜、大面積 PECVD 矽薄膜製程裝置，已整合建置國內第一條 R2R 先導型系統，未來應用於下世代可撓式矽薄膜太陽電池生產，達到大幅降低生產成本及本土化產業自主技術建立之目的。此外，將進一步結合國內薄膜太陽電池封裝產業，使可撓式矽薄膜太陽電可與建材一體使用 (BIPV)，達到應用更為多元化及普遍化應用。預期為下一世代節能環保主力產品，做出貢獻。

(八)完成先導型電漿輔助氣化發電系統整合測試，及合成氣轉化甲醇與二甲醚相關技術建立，甲醇與二甲醚的選擇率和產率已達到國際水平，本電漿輔助氣化多聯產技術成熟整合後，我國即可建立生質能發電系統與生質液態燃料產製系統的自主核心技術，並預期促使台灣具備 8.9%自產生質能源的潛力。(1)相較於目前傳統燃燒焚化處理方式，可將有機廢棄物如廢木材、農作物殘渣等再有效利用提昇轉化為乾淨能源發電，具有能源轉化效率高及污染排放低的優點，符合節能減碳之精神(2)合成氣液化技術的開發，可進一步有效地開發生質能，產製液態燃料，增加本土能源比率，並有助於溫室效應氣體 CO₂ 的減量。故執行本計畫開展成民間產業，對國內環境安全維護與永續發展，將有很大貢獻。

五、其它效益(科技政策管理及其它)(權重 5%)

- (一)本計畫貴儀如 X 射線繞射儀、拉曼光譜儀、奈米硬度儀、全域光譜儀、SEM、GDOS 等每部均專人專業維護管理，使用前均需分別填寫申請表格及使用記錄，提供全所、合作單位及技轉業界運用，合計 84 筆以上。
- (二)電漿浸沒注入系統設施透過原能會-國科會基金及委託案，提供台大、清大、交大、陽明、長庚等進行先進之光電、半導體、生醫應用研究，已形成國內唯一之獨特平台，成果與應用結合，如其中兩項成果注入後可提昇光電轉換效率及改善與組織親和性等，已具實用潛力。
- (三)「合成氣液化實驗室」配合今年高溫高壓合成氣液化測試系統之建立完成，考量到工安及實驗室儀校管理與量測品保，訂定電腦化標準作業程序，務求數據的正確性、時效性、與安全性，使得實驗室得以節省成本，提昇效率與品質。程序說明如下：(1)實驗室主任制訂標準表單；(2)除儀器輸出的數據外，技術員逐一比對積分基線是否可靠、停留時間是否前移；(3)助理工程師第 2 道把關，確認數據之合理性，進行結果初步研判，註解實驗結果，列印報表簽名後送實

驗室主任簽核；(4)由副工程師以上職級者 1 員擔任實驗室主任，確認無誤後簽核歸檔，進行數據剖析。以上程序除特殊情況下，須於實驗結束後 3 天內完成。(5)技術員於每月第 1 個星期完成電腦資料備份作業。

(四)貴賓參訪電漿表面改質研發成果及電漿熔融爐 250 人次以上。

陸、與相關計畫之配合

- 一、以 PRO/II 軟體完成整合氣化、淨化與發電之穩態系統。建立以固態燃料為進料之氣化模型，其生成物主要為 CO 與氫氣。淨化系統主要建立以胺類吸收劑為基礎之硫化物(COS, H₂S)吸收與元素硫回收程序。發電系統則完成燃氣渦輪發電程序以及後端熱能回收系統所產生之蒸汽可供製程所需與經由蒸汽渦輪機發電。目標是經由模擬分析找出適合國內 IGCC 廠的最佳運作條件。此一成果後續將與協同中央大學執行之能源國家型計畫「永續淨煤整合系統關鍵技術開發」分項工作「潔淨燃料工廠虛擬整合工程模擬平台研發」進行結合進行相關工作。
- 二、以 FLUENT 軟體完成模擬 E-Gas 氣化爐及二階段進料氣化爐之 3D 模型，並探討不同進料比例對粉煤燃燒與氣化現象的影響。透過了解粉煤氣化機制有助於將來控制合成氣及雜質的組成，並與之後的除塵、脫硫操作相配合。此一成果後續將與協同中央大學執行之能源國家型計畫「永續淨煤整合系統關鍵技術開發」分項工作「潔淨燃料工廠虛擬整合工程模擬平台研發」進行結合進行相關工作。
- 三、完成 3 kW 級的除碳固定床反應器，並與 GC 串聯可以達到同步分析之需求，經測試後可以達到補碳效率大於 90%。對於降低 CO₂ 的排放具正面的意義。此一成果可提供目前與交通大學合作開發之補碳劑進行 kW 等級之性能測試，後續更可提供協同執行能源國家型計畫「高溫 CO₂ 捕捉與催化轉化之新穎奈米層狀複合材料設計及研發」之研製成品 kW 及測試工作。
- 四、根據二維系統相關研究結果及分析，完成流動式顆粒床相關系統的建置與初步測試，將來導入 IGCC 可以提高氣化後雜質清除率，並提升熱機效率。此一成果後續將與協同中央大學執行之能源國家型計畫「永續淨煤整合系統關鍵技術開發」分項工作「中高溫合成氣體除塵技術之研發」進行結合進行相關工作。
- 五、根據二維系統相關研究結果及分析，完成流動式顆粒床相關系統的建置與初步測試，將來導入 IGCC 可以提高氣化後雜質清除率，並提升

熱機效率。

六、與本所燃材組合作開發脈衝直流磁控濺鍍製程，將鈣鈦礦結構(Perovskite)之含鋇錳酸鋇 ($\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x\text{MnO}_3$)濺鍍於 SOFC 連接板，做為阻絕鉻之保護層。用於固態氧化物燃料電池(SOFCs) 於高溫操作時，連接板之鉻擴散易造成陰極毒化，使 SOFC 發電功率降低，並影響使用壽命等問題。此製程應用於濺鍍於 SOFC 連接板具有維持 SOFC 功率及抑制阻值 1,000 小時以上之成效。

柒、後續工作構想之重點

- 一、電漿熔融資源化技術之精進工作項，本年度主要工作係建立一套處理容量 50 kg/h 焚化灰渣經電漿熔融與資源化一次化作業之程序設備，以及進行纖維板材與陶瓷散熱片之程序開發。本年度已完成該電漿熔融設備之設計建置與測試，初步評估其熔融耗能率 $< 3.0 \text{ kWh/kg}$ ，後續將改善灰渣連續進料方式與運轉操作模式，以抑低熔融耗能率及節省運轉成本。另外，考量將灰渣熔融產出之纖維與水淬熔岩，除繼續防火板材與陶瓷散熱片最佳製程開發外，亦朝著更高附加價值與他種用途之板材前進；以及利用已建立之資源化技術，本著積極拓展與密切合作之精神，實際應用於民間企業待解決之廢棄物，使變成有用之資源化產品。
- 二、有機物電漿氣化發電技術之開發之工作首要在確保先導型電漿氣化爐系統可穩定高效率連續運轉，對此將首先 持續對進料儲存單元、氣化爐單元、排氣單元、滌氣系統及取樣分析單元等之性能測試，與藉批次型氣化實驗結果改進電腦主控程式，建立自動化系統操控，減少人力成本。在合成發電方面，配合生質燃料（現為木屑及顆粒）找出最佳合成氣產出程序，使產出合成氣成分及潔淨品質符合微型燃氣渦輪發電機之進氣要求，提昇發電效率及運轉壽命。在合成氣液化燃料合成二甲醚(DME)的研究，目前已成功開發出共沈澱、共沈澱含浸、及溶膠凝膠等三種液化合成觸媒製備技術，高溫高壓合成氣液化反應裝置已裝設完成，合成氣液化系統漿泥床及固定床反應器已進行測

試，DME=58%，且每公克觸媒每小時可產製 2.4 克 DME，後續研發將著重於催化觸媒及反應器之更進一步提昇效能，且配合著有機物電漿氣化爐系統之潔淨合成氣產出，目前亦規劃與設計一先導型連續性合成氣液化合成 DME 系統，將整併至電漿氣化爐系統直接利用合成氣產出 DME。

三、先進燃料轉換製程研究計畫後續將以淨碳技術為核心目標，其整體目標係以研發促進能源多元化、提高能源效率之先進技術，以積極因應全球暖化議題，建構潔淨環境與永續能源之策略願景。其工作項目包括氣化技術、合成氣淨化技術、先進燃料轉換製程、碳捕捉與再利用技術等，多聯產 IGCC 系統具有燃煤電廠最高效率、最低汙染、及最低成本大量減碳之潛力，雖已近商業化階段但仍然有極大發展空間；惟其運轉率仍然比 PC 燃煤發電系統低約 10%，建廠與發電成本則高約 20%。因此，本計畫所選擇之工作項目均在提升其運轉率與降低成本並使其達到最高效率。

四、為確保可撓式電漿製程產業推展成功，未來 2 年執行策略作大幅修正，如 99 年提早測試 100×100 mm/mm 矽薄膜電池元件及其封裝，100 年進行 300×300 mm/mm 測試及封裝，101 年即以可撓式整體製程含可撓式前處理、可撓式 PVD 及 PECVD、可撓式封裝展示可撓式太陽電池及前述配套之製程及設備。其中元件封裝整合國內現有單晶矽太陽電池封裝廠之電池接線、封裝、驗證等相關技術經驗作進一步修正開發。

五、高功率脈衝技術發展明年將以產業推廣為對象，強調展現實質效益為目標。

捌、檢討與展望

一、目前都市垃圾焚化飛灰以水泥固化法處理，實有待改進與檢討。本所利用電漿熔融資源化技術，長期以灰渣熔融後之水淬熔岩為原料，開發成透水磚、熔岩纖維、輕質複合板材等資源化產品，已獲得初步成果，可適用於防火與保溫材、防火裝飾用紙及防火建材之中間填充料等。本年度更結合灰渣熔融處理與資源化成一次化作業程序，使灰渣

直接變成可用之熔岩纖維，可節省大量電力；並將產出之纖維再開發成高附加價值產品，以創造更高利潤。建議政府應擇一適當焚化爐增設一套電漿熔融處理與資源化廠，以確保環境之安全及扶持國內電漿產業。

- 二、為力求達到碳捕獲技術完備(Carbon capture ready)，先進燃料轉換製程研究將持續研究氣化系統設計與優化技術開發，搭配化學反應動力學模擬軟體進行多相流反應 CFD 模擬及煤炭氣化程序模擬，於完成之 IGCC 系統模型加入 CO₂ 及氫分離單元，進行淨碳捕獲程序可行性研究。
- 三、中高溫合成氣淨化技術開發，進行二階段式移動顆粒床過濾器系統三維系統設計與冷性能測試；評估以 Zn、Fe 系氧化物為脫硫材料之可行性，合成粉體除硫材料與表面改質之研究，與商業化產品結構與功能比較，並規劃建構脫硫程序實驗設備。
- 四、化學環路氣體分離程序技術開發，將著重於氣體輸送材料研製與特性評估工作，並進行化學環路程序可行性評估與系統開發。
- 五、中高溫碳捕捉技術與再利用之研究與應用方面，建置>90%捕碳反應器與熱動力性能驗證，完成 CO₂ 捕捉材料開發、物性化性測試等製備與測試實驗室建置工作，精進高溫除碳 10-100cycle 穩定性及 500°C、90% CO₂ 移除率，並將積極與國外具領先地位之單位洽談互惠合作，期望能對先進燃料轉換製程研究深入掌控。
- 六、電漿在綠色表面工程，本年度以 20 幾個人力，執行高功率脈衝電漿濺鍍技術開發推廣研究、大氣電漿鍍膜技術開發、電漿浸沒注入技術產學研應用推展平台建立、育成實驗室技術技轉、可撓式電漿鍍膜設備設計建造與場地規化整建、大面積電漿源開發、矽薄膜太陽電池設備與製程技術開發等多項工作，每項工作不是配合現階段產業技轉需求，就是配合未來兩年內可撓式先導型設備建立需求，每人工作量大，壓力大、挑戰高。
- 七、高功率脈衝電漿濺鍍技術僅一年積極開發，即獲得突破，使得過去性能要求更高的應用變為可行，擴大了應用層次，難能可貴。

- 八、為加速達成電漿表面工程在可撓式產品產業之應用，本年度初期執行策略作了大膽的修正，即整合小額採購標的成三大工程案，快速建立可撓式為基準之研發台，以利明年立即投入產業製程發展。雖然影響經費支用 9-11 月進度，但仍於 12 月 10 日內完成所有工程驗收，不但完成了新策略規劃之期望，亦不影響最終年度之支用率，彈性運用，創造最佳成效。
- 九、電漿工程技術產業推展方面，面臨金融海嘯，產業不景氣均暫緩擴充事業等待復甦，但去年已簽約之三家廠商不但年度內順利完成結案，且在執行過程中仍配合增加必要之投資及人力，保持對本所信賴，配合目前復甦之曙光，已感受到對談的對象持續增加中，預期明年大有作為。
- 十、電漿輔助氣化發電技術研發，(a)有機物電漿氣化發電系統是一先導型實驗工程設施，屬國內首次研發設計，具有相當多的研發調整間，本 98 年度共進行 11 次 24 小時連續運轉實驗，已完成以 48 kg/hr 廢木屑進料的氣化實驗，產生熱值約 5.7 MJ/Nm^3 的合成氣，供給微型燃氣渦輪發電機(Capstone C30/30kWe)測試發電，證實本研發系統設計的可行性。目前持續改善生質物料貯存及進料輸送系統，消除物料架橋及阻塞的問題，使進料速率達到 100 kg/hr，進行 500 kWth 電漿氣化發電系統全功率運轉整合測試及長期可靠性驗證測試。(b)其次為減少氣化程序所消耗的電力，提昇生質能源的利用率，本年度成功開發完成一種電漿輔助 LPG 火炬取代直流電漿火炬，促使有機物電漿氣化系統節省約 100 kW 的電力消耗。未來將利用 LPG 火炬集中加熱氣化爐出口的粗合成氣，強力去除有機粉塵及焦油，以提昇生質物的轉化率，提高合成氣的熱值與微型燃氣渦輪發電機的輸出電力。
- 十一、電漿輔助合成氣液化技術研發，今年已完成高溫高壓固定床及泥漿床合成氣液化實驗系統建立，且成功地開發非熱電漿活化改質 DME 合成觸媒製備技術，目前一段式固定床反應器觸媒法直接製 DME 的產率(Y)已達國際水平。未來將完成泥漿床電漿輔助觸媒反應器合成 DME 的程序開發與 DME 合成系統放大設計，下一階段將建立生質物

電漿氣化直接產製二甲醚(DME)小量生產系統，奠定自產生質液態燃料的技術基石。

填表人：_____

附錄一、主要成就與量化成果清單

表一、論文發表清單

No.	論文名稱	作者	所屬計畫名稱	期刊(年份)	卷數/期數/頁次	SSCI	SCI	EI	屬性
1	Asphalt Concrete and Permeable Brick Produced from Incineration Ash Using Thermal Plasma Technology		電漿熔融資源化技術之精進	Journal Environment Engineering and Management (2009)	Vol.19, No.4, p. 221-226		✓		國內期刊論文
2	桿式電漿火炬非線性動態分岔研究		有機物電漿氣化發電技術之開發	journal of aeronautics, astronautics and aviation, series A (2009)	41/ 2/ 129-134				國內期刊論文
3	環境電漿合成氣製二甲醚觸媒研究		有機物電漿氣化發電技術之開發	化工技術(2009)	17/12/168-175				國內期刊論文
4	從永續淨煤技術觀點論我國之減碳具體方案		先進燃料轉換製程	中國工程師學會會刊：工程(2009)	Vol. 82, No. 2 p. 104-120				國內期刊論文
5	契合永續能源政策綱領之淨碳技術應用研究策略		先進燃料轉換製程	台電工程月刊(2009)	Vol. 731, p. 61-73				國內期刊論文
6	永續淨煤(SIGCC)技術與產業發展可行性評估		先進燃料轉換製程	中國工程師學會會刊：工程(2009)	Vol. 82, No. 4 p. 138-152				國內期刊論文
7	氧化鈣系奈米材料於中高溫二氧化碳捕捉技術之研究		先進燃料轉換製程	化學 (2009)	Vol. 67, No. 2 p. 189-197				國內期刊論文
8	新鍍膜技術高功率脈衝磁控濺射介紹及研發		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	真空科技雜誌	22/4 期/5-14				國內期刊論文
9	低成本面板 Array 製程技術開發介紹		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	電子月刊(2009)	7/168/72-80				國內期刊論文
國內期刊論文小計 9 篇									
1	The preparation of slag fiber and its application in heat resistant friction composites		電漿熔融資源化技術之精進	Journal of Material & Design, (Manuscript Number: JMAD-D-09-02003)			✓		國外期刊論文
2	Influence of pH on inactivation of aquatic microorganism with a gas-liquid pulsed electrical discharge.		有機物電漿氣化發電技術之開發	Journal of Electrostatics(2009)	67/ 0 /703-708		✓		國外期刊論文

3	Ultrasound-assisted Plasma - A Novel Technique for Inactivation of Aquatic Microorganisms.		有機物電漿氣化發電技術之開發	Environ. Sci. Technol. (2009)	43/12/4493-4497		✓		國外期刊論文
4	Plasma-pretreated Catalyst for Methanol Synthesis from Syngas		有機物電漿氣化發電技術之開發	IEEE T. Plasma Sci. (2009)	37/11/2213-2220		✓		國外期刊論文
5	Removal of Volatile Organic Compounds by Single-Stage and Two-Stage Plasma Catalysis Systems		有機物電漿氣化發電技術之開發	Environ. Sci. Technol. (2009)	43/7/2216-2227		✓		國外期刊論文
6	Experimental Simulation on the Integration of Solid Oxide Fuel Cell and Micro-Turbine Generation System		先進燃料轉換製程	0378-7753, ISSN, Journal of Power sources	Vol. 171, p. 130-139		✓		國外期刊論文
7	Study on gravity flow of granules in beds supported by louver-sublouver system		先進燃料轉換製程	0921-8831, ADV POWDER TECHNOL	Vol. 20, p. 127-138		✓		國外期刊論文
8	Filtration of dust particulates with a moving granular bed filter		先進燃料轉換製程	0304-3894, Journal of Hazardous Materials	Vol. 171, p. 987-994		✓		國外期刊論文
9	Experimental Visualization of Gas-Assisted Injection Long Bubble in a Tube		先進燃料轉換製程	WSEAS Transactions on Applied and Theoretical Mechanics	Vol. 4, p. 1-10			✓	國外期刊論文
10	The Gas-assisted Expelled Fluid Flow in the Front of a Long Bubble in a Channel		先進燃料轉換製程	WSEAS Transactions on Applied and Theoretical Mechanics	Vol. 4, p. 11-21			✓	國外期刊論文
11	Characterization and Structure Evolution of Ca-Al-CO ₃ Hydrotalcite Film for High Temperature CO ₂ Adsorption		先進燃料轉換製程	1533-4880, J NANOSCI NANOTECHNO	(in press)		✓		國外期刊論文
12	Hardness and residual stress in nanocrystalline ZrN films: Effect of bias voltage and heat treatment		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	Materials Science and Engineering A (2009)	500/104-108		✓		國外期刊論文
13	Nylon Textiles Grafted with Chitosan by Open Air Plasma and their Antimicrobial Effect		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	Fibers and Polymer (2009)	1/1/53-59		✓		國外期刊論文
14	A new method for determining the strain energy release rate of an interface via force-depth data of nanoindentation tests		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	NANOTECHNOLOGY (2009)	20/025701-025706		✓		國外期刊論文
15	A Discharge Reactor with Water-Gas		電漿在綠色表面工程技術開發	International Journal of	2/2/113-118		✓		國外期刊論文

	Mixing for Methyl Orange Removal		與推展	Plasma Environmental Science and Technology (2008)					
16	Charge retention improvement of charge-trapping type flash device by plasma immersion ion implantation		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	Microelectronic Engineering(2009)	86/1852-1855		✓		國外期刊論文
17	Effect of mechanical strain on the performance of p-type poly-silicon thin film transistors fabricated on metal foil substrate		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	Electrochemical and Solid-state Letter(2009)	Submitted		✓		國外期刊論文
18	Bending effect on the photo leakage currents characteristic of amorphous silicon thin film transistors		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	Electrochemical and Solid-state Letter(2009)	Submitted		✓		國外期刊論文
19	A structure to reduce the photo leakage currents of microcrystalline silicon thin film transistor		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	Applied Physics Letter (2009)	Submitted		✓		國外期刊論文
	國外期刊論文小計 19 篇								
1	以水淬熔岩為原料製作功能性陶瓷之研究		電漿熔融資源化技術之精進	2009 資源工程研討會	p.2-335 ~ p.2-337				國內研討會論文
2	以電漿熔融焚化爐灰渣的衍生物為原料製備多孔陶瓷材料		電漿熔融資源化技術之精進	2009 廢棄物處理技術研討會					
3	以電漿熔融產物水淬熔岩為原料製作人造石		電漿熔融資源化技術之精進	2009 清潔生產暨環保技術研討會					
4	添加物對水淬熔岩纖維之特性影響		電漿熔融資源化技術之精進	98 年材料年會					
5	使用 CMOS 攝影機於熱電漿噴流動態現象之診斷分析		有機物電漿氣化發電技術之開發						國內研討會論文
6	電漿輔助氣化爐建置與系統測試		有機物電漿氣化發電技術之開發						國內研討會論文
7	單級並聯轉換器的建模與控制		有機物電漿氣化發電技術之開發						國內研討會論文
8	整合型氣化複循環電廠內硫化氫經熱裂解方法製氫之研究		先進燃料轉換製程	中華民國力學學會暨第 33 屆全國力學會議，2009,11 月 13-14 苗栗,聯合大學					國內研討會論文
9	Wall friction of silica sands as filter media		先進燃料轉換製程	中華民國力學學會暨					國內研討會論文

	in two-stage granular moving-bed filter			第 33 屆全國力學會議 2009,11 月 13-14 苗栗,聯合大學					
10	整合型氣化複循環電廠之發電系統基礎 模型建構		先進燃料轉換製程	中國機械工程學會第 26 屆全國學術研討 會,2009,11 月 20-21, 台南,成大					國內研討會論文
11	Flow-Corrective Insert in a Model of Two-Dimensional Hopper		先進燃料轉換製程	中國機械工程學會第 26 屆全國學術研討會, 2009,11 月 20-21,台南, 成大					國內研討會論文
12	煤炭氣化反應器之三維數值模擬分析		先進燃料轉換製程	中國機械工程學會第 26 屆全國學術研討會, 2009,11 月 20-21,台南, 成大					國內研討會論文
13	不同黏度矽油對長氣泡特性影響之研究		先進燃料轉換製程	中華民國力學學會暨 第 33 屆全國力學會議 2009,11 月 13-14 苗栗,聯合大學					國內研討會論文
14	以永久磁鐵型螺旋波電漿源沉積二氧化 矽薄膜之性質		電漿在綠色表面工程技術開發 與推展	2009 年中華民國陶業 研究學會年會					國內研討會論文
15	電漿浸沒離子植入技術應用於生醫用純 鈦金屬之耐蝕性質		電漿在綠色表面工程技術開發 與推展	98 年防蝕工程年會暨 論文發表					國內研討會論文
16	氮化處理對醫用鈦金屬耐蝕性質及細胞 增生之影響		電漿在綠色表面工程技術開發 與推展	98 年防蝕工程年會暨 論文發表					國內研討會論文
17	紡織材料之大氣電漿表面抗菌改質與生 物相容性研究		電漿在綠色表面工程技術開發 與推展	第二十五屆纖維紡織 科技研討會					國內研討會論文
18	永久型螺旋波電漿源沉積薄膜太陽能電 池本質層微晶矽薄膜		電漿在綠色表面工程技術開發 與推展	TACT 2009 International Thin Films					國內研討會論文
19	撓曲對應用於太陽電池之非晶矽薄膜的 效應		電漿在綠色表面工程技術開發 與推展	TACT 2009 International Thin Films					國內研討會論文
20	空氣清淨機除塵效率與臭氧之研究		電漿在綠色表面工程技術開發 與推展	2009 環境分析化學研 討會					國內研討會論文
21	電漿輔助氣化爐建置與系統測試		有機物電漿氣化發電技術之開	第 21 屆環境工程年會					國內研討會論文

			發	2009,11 月 6-7 日, 雲林,雲林科技大學					
22	光學放射光譜於大氣電漿診斷之應用		有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年化學年會 2009,12 月 5-6 日, 高雄,義守大學					國內研討會論文
	國內研討會論文小計 22 篇								
1	The Inertial Effects on the Flow Pattern in a Gas-assisted Injection Molding Process		先進燃料轉換製程	8th WSEAS International Conference on Applied Computer and Applied Computational Science May 20-22, 2009, Hangzhou, China					國外研討會論文
2	The Visualization of Gas-Assisted Injection Long Bubble in a Tube		先進燃料轉換製程	8th WSEAS International Conference on Applied Computer and Applied Computational Science May 20-22, 2009, Hangzhou, China					國外研討會論文
3	Clean Carbon Path toward Sustainability --- INER's Perspective and Approach		先進燃料轉換製程	2009 International Conference on Sustainable Energy Sep 10-11 2009, Taipei, Taiwan					國際研討會論文
4	Effects of Nitrogen Incorporation by Plasma Immersion Ion Implantation on Electrical Characteristics of High-K Gate MOS Devices		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	INFOS 2009 Proceedings of the 16 th international Conference “ Insulating Film on Semiconductor” 28 June-1 July 2009 Combridge University, United Kingdom.					國外研討會論文
5	Enhancement of Catalytic Activity of Cu-ZnO-Al ₂ O ₃ Catalyst for		有機物電漿氣化發電技術之開發	2009 International 6 th Asian DME Conference					國外研討會論文

	CH ₃ OH/DME Synthesis by Using Nonthermal Plasmas			Sep 17-19 2009, Seoul Korea					
6	Improving the Corrosion Resistance and Cytocompatibility of Pure Titanium by Oxygen Plasma Immersion Ion Implantation Treatment		電漿表面工程綠色節能科技開發與推展	TACT 2009 International Thin Films Conference, 2009/12/14-16, Taipei, National Taipei University of Technology					國際研討會論文
7	Effect of Bending Strain on Intrinsic Amorphous Silicon Thin Films for Solar Cell Applications		電漿表面工程綠色節能科技開發與推展	TACT 2009 International Thin Films Conference, 2009/12/14-16, Taipei, National Taipei University of Technology					國際研討會論文
8	Pulsed RF Plasma Enhanced CVD Fabrication of Hydrogenated Amorphous Silicon		電漿表面工程綠色節能科技開發與推展	TACT 2009 International Thin Films Conference, 2009/12/14-16, Taipei, National Taipei University of Technology					國際研討會論文
9	Intrinsic microcrystalline silicon thin films for solar cell grown by Permanent-magnet helicon plasma		電漿表面工程綠色節能科技開發與推展	TACT 2009 International Thin Films Conference, 2009/12/14-16, Taipei, National Taipei University of Technology					國際研討會論文
10	Characterization of silicon oxide films obtained by deposition from a permanent-magnet helicon plasma source		電漿表面工程綠色節能科技開發與推展	TACT 2009 International Thin Films Conference, 2009/12/14-16, Taipei, National Taipei University of Technology					國際研討會論文

	國外研討會論文小計 10 篇								
--	----------------	--	--	--	--	--	--	--	--

表二、人才培育清單(含培訓)

No.	姓名	學校或服務機構	系所	碩士	博士	屬性	所屬計畫名稱
1	○○○	交通大學	電機與控制工程學系		✓	培育	有機物電漿氣化發電技術之開發
2	○○○	交通大學	電機與控制工程學系		✓	培育	有機物電漿氣化發電技術之開發
3	○○○	交通大學	電機與控制工程學系		✓	培育	有機物電漿氣化發電技術之開發
4	○○○	中央大學	環境工程學研究所	✓		培育	有機物電漿氣化發電技術之開發
5	○○○	臺灣大學	環境工程學研究所		✓	培育	有機物電漿氣化發電技術之開發
6	○○○	臺灣大學	環境工程學研究所	✓		培育	有機物電漿氣化發電技術之開發
7	○○○	臺灣大學	環境工程學研究所	✓		培育	有機物電漿氣化發電技術之開發
8	○○○	臺灣大學	環境工程學研究所	✓		培育	有機物電漿氣化發電技術之開發
9	○○○	中原大學	機械工程學系	✓		培育	有機物電漿氣化發電技術之開發
10	○○○	交通大學	機械工程學系		✓	培育	電漿表面工程清潔製程技術開發與推展
11	○○○	南台科技大學	電子工程學系	✓		培育	電漿表面工程清潔製程技術開發與推展
12	○○○	陽明大學	醫學工程學系	✓		培育	電漿表面工程清潔製程技術開發與推展
13	○○○	成功大學	航太所		✓	培育	先進燃料轉換製程
14	○○○	成功大學	航太所	✓		培育	先進燃料轉換製程
15	○○○	中央大學	機械所		✓	培育	先進燃料轉換製程
16	○○○	中央大學	機械所	✓		培育	先進燃料轉換製程
17	○○○	中央大學	機械所	✓		培育	先進燃料轉換製程
18	○○○	中央大學	機械所		✓	培育	先進燃料轉換製程
19	○○○	中央大學	機械所		✓	培育	先進燃料轉換製程
20	○○○	交通大學	材料所		✓	培育	先進燃料轉換製程
21	○○○	交通大學	材料所		✓	培育	先進燃料轉換製程
22	○○○	交通大學	材料所	✓		培育	先進燃料轉換製程

No.	姓名	學校或服務機構	系所	碩士	博士	屬性	所屬計畫名稱
23	○○○	台灣大學	電子所		✓	培育	電漿在綠色表面工程技術開發與推展
24	○○○	台灣大學	電子所	✓		培育	電漿在綠色表面工程技術開發與推展
25	○○○	台灣大學	電子所	✓		培育	電漿在綠色表面工程技術開發與推展
26	○○○	台灣大學	電子所	✓		培育	電漿在綠色表面工程技術開發與推展
27	○○○	台灣大學	電子所	✓		培育	電漿在綠色表面工程技術開發與推展
28	○○○	清華大學	工科系	✓		培育	電漿在綠色表面工程技術開發與推展
29	○○○	清華大學	工科系	✓		培育	電漿在綠色表面工程技術開發與推展
30	○○○	清華大學	工科系	✓		培育	電漿在綠色表面工程技術開發與推展
31	○○○	交通大學	電子所		✓	培育	電漿在綠色表面工程技術開發與推展
32	○○○	交通大學	電子所	✓		培育	電漿在綠色表面工程技術開發與推展
33	○○○	交通大學	光電工程暨顯示所		✓	培育	電漿在綠色表面工程技術開發與推展
34	○○○	交通大學	光電工程暨顯示所	✓		培育	電漿在綠色表面工程技術開發與推展
35	○○○	成功大學	機械所	✓		培育	電漿在綠色表面工程技術開發與推展
36	○○○	陽明大學	牙醫系		✓	培育	電漿在綠色表面工程技術開發與推展
37	○○○	陽明大學	牙醫系	✓		培育	電漿在綠色表面工程技術開發與推展
38	○○○	陽明大學	牙醫系	✓		培育	電漿在綠色表面工程技術開發與推展

表三、研究報告/技術報告清單

No.	名稱	作者	所屬計畫名稱	出版年月	頁數	出版單位	屬性
1	酸度係數改變對熔岩纖維特性影響		電漿熔融資源化技術之精進	98 年 1 月	4	核研所 INER-5902	研究報告
2	礦渣複材製備煞車來令之耐磨特徵研析		電漿熔融資源化技術之精進	98 年 1 月	7	核研所 INER-5903	研究報告
3	岩礦纖維複材之製備與磨耗特性研究		電漿熔融資源化技術之精進	98 年 1 月	6	核研所 INER-5911	研究報告

4	以自製熔岩纖維增強水泥試體機械強度之研究	電漿熔融資源化技術之精進	98 年 1 月	8	核研所 INER-5931	研究報告
5	以電漿熔融水淬熔岩為原料製作熔岩纖維之研究-轉輪離心法製程案例	電漿熔融資源化技術之精進	98 年 1 月	9	核研所 INER-5926	研究報告
6	岩礦纖維複材之製備與磨耗特性研究-結案報告	電漿熔融資源化技術之精進	98 年 1 月	46	核研所 INER-A1803R	委託計畫報告
7	電子廢棄物電漿熔融處理熔渣中有價金屬之精煉回收(II)-結案報告	電漿熔融資源化技術之精進	98 年 1 月	115	核研所 INER-A1797R	研究報告
8	廢 IC 板金屬回收研究與經濟評估	電漿熔融資源化技術之精進	98 年 7 月	53	核研所 INER-6232R	研究報告
9	改良型熔岩纖維之特性分析	電漿熔融資源化技術之精進	98 年 7 月	52	核研所 INER-6235	研究報告
10	熔岩纖維製程之解析	電漿熔融資源化技術之精進	98 年 7 月	45	核研所 INER-6307R	研究報告
11	功能性陶瓷之研究	電漿熔融資源化技術之精進	98 年 7 月	44	核研所 INER-6319	研究報告
12	水淬熔岩回收再利用之研究	電漿熔融資源化技術之精進	98 年 10 月	38	核研所 INER-6705R	研究報告
13	合成氣監測設備之維護作業	有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 10 月	61	核研所	研究報告
14	蒸氣電漿火炬數值模擬	有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 10 月	29	核研所	研究報告
15	二甲醚之過去、現在與未來	有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 10 月	74	核研所	研究報告
16	甲醇/二甲醚銅鋅鋁觸媒共沈澱法之 Eh-pH 圖模擬與分析	有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 9 月	68	核研所	研究報告
17	井型電漿火炬冷流場之有限體積法數值模擬	有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 9 月	39	核研所	研究報告
18	觸媒表面活性銅比表面積之量測—N ₂ O 脈衝注入法之建立	有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 8 月	68	核研所	研究報告
19	熱力學模擬探討溫度及壓力對二甲醚合成之影響	有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 8 月	84	核研所	研究報告
20	100KW 蒸氣電漿火炬及蒸氣管路之設計	有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 8 月	34	核研所	研究報告
21	以實驗設計法探討共沈澱法製備銅鋅鋁觸媒合成甲醇之最佳化研究	有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 8 月	144	核研所	研究報告

22	應用 Fluent 進行火炬電極結構的熱流場 2 維分析		有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 10 月	30	核研所	研究報告
23	Direct Synthesis of Dimethyl Ether from Syngas		有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 8 月	14	核研所	研究報告
24	合成氣製二甲醚觸媒之研發		有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 6 月	23	核研所	研究報告
25	礦物纖維製程之解析		有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 8 月	45	核研所	研究報告
26	電極熔蝕與三維暫態電漿火炬內部流場研究 (I)		有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 1 月	41	核研所	委託計畫報告
27	電漿火炬電源非線性且隨機控制的研究		有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 1 月	100	核研所	委託計畫報告
28	岩礦纖維複材之製備與磨耗特性研究-結案報告		有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 1 月	111	核研所	委託計畫報告
29	氣化發電系統兩階段顆粒床高溫燃氣過濾器設計與分析		先進燃料轉換製程	98 年 6 月	139	核能研究所 INER-6092H	研究報告
30	兩階段過濾器系統設計與儲槽濾材速度場分析		先進燃料轉換製程	98 年 9 月	110	核能研究所 INER-6347H	研究報告
31	能源國家型計畫第一期(民國 99 至 102 年)淨碳技術發展中程規畫		先進燃料轉換製程	98 年 10 月	100	核能研究所 INER-6595R	研究報告
32	合成氣脫硫之基礎模型建構		先進燃料轉換製程	98 年 10 月	108	核能研究所 INER-6616H	研究報告
33	應用於整合型氣化複循環發電系統之高溫脫硫控制技術概論		先進燃料轉換製程	98 年 10 月	42	核能研究所 INER-6685R	研究報告
34	氧化鈣於中高溫捕碳循環測試之研究		先進燃料轉換製程	98 年 10 月	33	核能研究所 INER-6680H	研究報告
35	赴美研習專業工程模擬模型建置技術及實務驗證		先進燃料轉換製程	98 年 11 月	65	核能研究所 INER-F0309	研究報告
36	化學環路燃燒之載氧體研究		先進燃料轉換製程	98 年 11 月		核能研究所	研究報告
37	中高溫氣體淨化與分離材料及製程開發		先進燃料轉換製程	98 年 12 月	51	核能研究所	委託計畫報告
38	台灣推動燃料酒精 CDM 計畫之可行性與潛力研究期末報告		先進燃料轉換製程	98 年 3 月	242	核能研究所 INER-A1812R	委託計畫報告
39	我國 3E 整合模型資料庫及分析系統之建置與分析		先進燃料轉換製程	98 年 3 月	162	核能研究所 INER-A1813R	委託計畫報告

40	電漿清潔製程之發展與應用	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 1 月	71	核能研究所	研究報告
41	氮氣大氣電漿模擬	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 1 月	28	核能研究所	委託計畫報告
42	電漿浸沒注入技術應用於提昇半導體材料電性研究	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 1 月	30	核能研究所	委託計畫報告
43	電漿離子浸沒植入技術應用於牙科挫針性能提升研究	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 1 月	26	核能研究所	委託計畫報告
44	電漿離子浸沒注入處理應用於生醫材料之表面改質效應探討	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 1 月	34	核能研究所	委託計畫報告
45	大型量產被覆爐多陰極電弧電漿源擴建委託案結案報告	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 10 月	26	核能研究所	研究報告
46	大型螺棒電漿改質裝置延長委託案結案報告	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 10 月	28	核能研究所	研究報告
47	電漿多重被覆裝置技轉滿益金公司結案報告	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 10 月	31	核能研究所	研究報告
48	大面積 helicon 電漿源之設計與開發	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 8 月	31	核能研究所	研究報告
49	平面型大氣電漿沉積 SiO _x 薄膜	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 10 月	32	核能研究所	研究報告
50	捲揚式系統濺鍍 ITO 薄膜量產製程研究	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 10 月	30	核能研究所	研究報告
51	捲揚式系統張力控制技術提昇	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 10 月	27	核能研究所	研究報告
52	薄膜太陽能電池鍍膜設備之製程氣體設施規劃設計	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 10 月	66	核能研究所	研究報告
53	紡織材料之大氣電漿表面抗菌改質與生物相容性研究	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 1 月	24	核能研究所	研究報告
54	利用 Rf PECVD 快速沉積含氫非晶矽薄膜之研究	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 10 月	16	核能研究所	研究報告
55	電漿氯化鍍膜技術應用於 Ta-C 薄膜製備與磨耗破壞機制研究	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 1 月	48	核能研究所	研究報告
56	應用於基板型矽薄膜太陽電池之鋁背反射層研究	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 10 月	41	核能研究所	研究報告
57	金屬電漿浸沒離子佈植技術與設備之開發	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 10 月	23	核能研究所	研究報告

58	雜訊與靜電干擾之探討		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 10 月	68	核能研究所	研究報告
59	赴德國參加歐洲光電太陽能研討會及參訪 plasmatreat 公司進行大氣電漿鍍膜技術討論		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 11 月	18	核能研究所	研究報告
	研究報告小計 59 篇						
1	合成氣壓縮機之操作程序		有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 10 月	18	核研所	技術報告
2	先導型電漿氣化爐圖控軟體標準操作程序書		有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 8 月	53	核研所	技術報告
3	小型生質物電漿氣化系統整合運轉		有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 7 月	27	核研所	技術報告
4	合成氣液化實驗室安全分析報告		有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 4 月	43	核研所	技術報告
5	高功率電漿火炬測試系統之標準作業程序		有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 7 月	62	核研所	作業程序書
	技術報告小計 5 篇						

表四、專利獲得清單(含申請中案件)

No.	專利名稱	申請人	所屬計畫名稱	申請日期	專利申請國	專利案號	專利期限	核准日期	申請中或已核准	備註
1	焚化爐飛灰進料裝置		電漿熔融資源化技術之精進	95.5.29	中華民國	專利證號： 發明第 I 312703 號	2009.8.1 – 2026.6.8	98.8.1	已核准	
2	大氣真空濺鍍紡織纖維絲之電漿改質方法及裝置		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	95.10.26	中華民國	專利證號： 發明第 I 316967 號	自 2009 年 11 月 11 日至 2026 年 10 月 25 日止	98.11.11	已核准	
3	高功因交直流電源轉換器		有機物電漿氣化發電技術之開發	95.10.19	美國	專利證號： US7,535,734B2	95.10.19-115.10.18	98.05.19	已核准	
4	流動式顆粒床之雙葉片流動過濾粉塵校正裝置及方法		有機物電漿氣化發電技術之開發	98.09.08	中華民國	專利證號： 發明第 I 314062 號	98.09.01-116.01.17	98.09.01	已核准	
5	大氣電漿清潔處理裝置		有機物電漿氣化發電技術之開發	95.11.16	中華民國	申請號碼 095142460			已核准	領證中

6	半導體製程廢氬氣 高壓放電處理反應 器		有機物電漿氣化發電技術之 開發	94.10.28	中華民國	申請號碼 11/260,427			已核准	領證中
	獲得專利 6 件									
1	含有價金屬電漿熔 渣中金、銀、銅之回 收方法		電漿熔融資源化技術之精進	98 年 4 月	中華民國	申請號碼 098111087			申請中	
2	A Method for Recovering Gold, Silver, Copper and Iron from Plasma-Caused Slag Containing Valuable Metals		電漿熔融資源化技術之精進	98 年 5 月	美國	申請號碼 12/434,653			申請中	
3	多孔性防音板材之 製備方法		電漿熔融資源化技術之精進	98 年 6 月	中華民國	申請號碼 098121380			申請中	
4	Method of Fabricating Porous Soundproof Board		電漿熔融資源化技術之精進	98 年 7 月	美國	申請號碼 12/533,507			申請中	
5	熔岩纖維摩擦材料 的產製程序與方法		電漿熔融資源化技術之精進	98 年 6 月	中華民國	申請號碼 098120393			申請中	
6	Method for Making Mineral Fiber Paper		電漿熔融資源化技術之精進	98 年 7 月	美國	申請號碼 12/501,063			申請中	
7	電漿輔助觸媒重組 裝置與方法		有機物電漿氣化發電技術之 開發	98 年 6 月	中華民國	申請號碼 098120992			申請中	
8	合成甲醇及二甲醚 之 Cu-Zn-Al 觸媒製 備方法		有機物電漿氣化發電技術之 開發	98 年 8 月	中華民國	申請號碼 098136794			申請中	
9	在奈米二氧化矽上 製作奈米鉑觸媒之 方法		有機物電漿氣化發電技術之 開發	98 年 8 月	中華民國	申請號碼 098136790			申請中	
10	氣體反應裝置		有機物電漿氣化發電技術之 開發	98 年 8 月	中華民國	申請號碼 098136786			申請中	
11	一種氣液混合之常 壓電漿廢水處理裝 置		有機物電漿氣化發電技術之 開發	98 年 2 月	中華民國	申請號碼 098103759			申請中	

12	一種氣液混合之常壓電漿廢水處理裝置		有機物電漿氣化發電技術之開發	98 年 3 月	美國	申請號碼 12/405,780			申請中	
13	多段式流動顆粒床過濾裝置		先進燃料轉換製程	98 年 3 月	中華民國	申請案號 098109682			申請中	
14	中高溫捕碳劑之吸碳奈米微層狀材料 Ca-Al-CO ₃ 及其製造與使用方法		先進燃料轉換製程	98 年 3 月	中華民國	申請案號 098110083			申請中	
15	即時調控之粉粒體旋轉篩分裝置		先進燃料轉換製程	98 年 4 月	中華民國	申請案號 098111872			申請中	
16	Method of Fabricating Layered Nanomaterial Used for Mid-High Temperature CO ₂ Capture		先進燃料轉換製程	98 年 5 月	美國	申請案號 12/463,402			申請中	
17	A DYNAMICALLY ADAPTIVE TROMMEL SCREEN SYSTEM		先進燃料轉換製程	98 年 6 月	美國	申請案號 12/490,598			申請中	
18	Two-stage Granular Moving-Bed Apparatus		先進燃料轉換製程	98 年 7 月	美國	申請案號 12/500,994			申請中	
19	High-power Pulse magnetron sputtering apparatus and surface treatment apparatus using the same		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 7 月	美國	申請號碼 12/505,042			申請中	
20	Structure and its method for hydrophobic and oleophobic modification of polymeric materials with atmospheric		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 8 月	美國	申請號碼 12545664			申請中	

	plasmas									
21	微晶矽薄膜鍍膜之生成方法及其生成裝置		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 3 月	美國	申請號碼 12/390,433			申請中	
22	一種具有新式電路設計的電漿源		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 9 月	中華民國	申請號碼 098128149			申請中	
23	電漿殺菌烘手機		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 7 月	中華民國	申請號碼 098135360			申請中	
24	一種薄膜光伏裝置及其製造方法		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 7 月	中華民國	申請號碼 098135360			申請中	
25	一種薄膜光伏裝置及其製造方法		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 7 月	中華民國	申請號碼 098134346			申請中	
26	鈍化修補太陽能電池缺陷之方法		電漿在綠色表面工程技術開發與推展	98 年 9 月	中華民國	申請號碼 098129686			申請中	
	專利申請 26 件									

表五、研討會/說明會清單

No.	名稱	舉辦日期(起~迄)	主辦/協辦單位	主辦地點	講員姓名	題目	參與人數	備註
1	氣化系統 CFD 分析及技術發展趨勢研討會	980707~08	先進燃料轉換製程	核能研究所	王亭	1. CFD Analysis in Gasification System CFD for turbulent flow 2. CFD for combustion/gasification process 3.Current Status of Gasification Technology Development	42	
2	XRF(螢光與散射分析儀)研習	980311	先進燃料轉換製程	核能研究所	葉旻瀚	XRF(螢光與散射分析儀)研習	5	
3	化學吸附分析儀 ChemBET3000 with TCD 系統調校研習	980413~14	先進燃料轉換製程	核能研究所	黃啟誌	化學吸附分析儀 ChemBET3000 with TCD 系統	12	

						調校研習		
4	GC-TCD 儀器軟硬體研習	980911	先進燃料轉換製程	核能研究所	張集達	GC-TCD 儀器軟硬體研習	6	
5	高壓 IR 光譜分析儀操作訓練	980925	先進燃料轉換製程	核能研究所	台灣布魯克公司	高壓 IR 光譜分析儀操作訓練	8	
6	HPLC(高效能液相層析儀)及 GC-FID 操作訓練	981002	先進燃料轉換製程	核能研究所	瓦里安公司	HPLC(高效能液相層析儀)及 GC-FID 操作訓練	8	
7	永續能源國際研討會	980910~11	台大/核研所	中經院/中技社	邱耀平等	Chemical looping process, Sustainability, CO ₂ abatement, Bio-energy, Clean carbon path, CCS	200	
8	永續能源論壇	981126	台大/核研所	慶齡中心	葉陶然、邱耀平等	CCS, Sustainable Green Energy, Carbon separation, Bio-energy, CLP	80	
	研討會小計 8 場次							

表六、技術移轉清單

產出年度	計畫名稱	技術移轉項目	移轉年度	廠商名稱	繳庫金額(單位：千元)			現況說明
					先期技術授權金	技術移轉授權金	合計	
98	電漿熔融資源化技術發展與應用	鋁集塵灰開發製作防火材料與複合材料之可行性評估	98	○○金屬公司			2,000	(1)複合材料製作，目前已完成 30×30×3.0cm 與 20×16×3.0cm 等 2 種尺寸之板材，其表面平整密實且光滑；並添加紅黃綠等不同色

								料，使板材顏色呈多樣化。(2)防火材料製作，已完成10×10×2cm 尺寸之板材，並經不同溫度燒結。
95	電漿熔融技術之發展與應用	1.5MW 以下(含) 電漿火炬設計製造相關技術	95	○○○○股份有限公司	簽約 60 萬輔導期 2 年每年 100 萬共計 260 萬	諮詢期四年,前 3 年每年收 100 萬 3 年共計 300 萬	1,000	臺灣電漿公司設計製造 1.5MW 以下電漿火炬及相關電源供應裝置,轉賣(含國外)銷售狀況良好
98	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	量產式建材表面鈦瓷金電漿被覆系統翻新修正暨技術授權	98	○○○○科技股份有限公司			650	為國內鍍膜面積最大且電漿源最多之超大型先進鍍膜設備，可被覆長約 5 米之各式各樣平面及異形建材，並以達到大型建材裝飾鈦瓷膜均勻度與附著性良好之要求。
98	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	超大型高產能建材(金屬板)表面鈦瓷金電漿被覆系統工程合作開發	98	○○○○科技股份有限公司			150	收取權利金至 2011 年。
98	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	大型螺棒電漿改質裝置先期參與案	98	○○○○公司			300	提昇 3 米長大型螺棒抗蝕耐磨功能，已廣泛於生產線驗證，產值日漸增加中。
98	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	電漿濺射鋁、鎳及鉻反射膜電漿製程相關技術開發研究	98	○○科技股份有限公司			200	(1)提昇合作廠商製程技術，使廠商有更佳之競爭優勢及產值。(2)反射及半反射膜成品在捲揚式系統進行量產試驗。如可適用量產製造，未來將再與廠商更進一步洽談合作案。

98	電漿在綠色表面工程技術開發與推展	電漿多重被覆技術及裝置合作開發暨技術授權	98	○○○科技有限公司			1,580	已成功完成量產型電漿多重被覆裝置開發，並交由滿益金公司從事衛浴零組件及五金零組件等鉻鍍金被覆，而被覆膜均勻度佳並具耐磨、抗蝕良好的性能，可替代電鍍六價鉻技術，並已進行商業運轉。
----	------------------	----------------------	----	-----------	--	--	-------	--

表七、促進民間投資清單(含技術移轉、產學合作等)

產出年度	計畫名稱	技術移轉、關鍵技術、產品、產學合作名稱	移轉年度	廠商名稱	年度金額(元)	總金額(元)	現況說明	備註
98	有機物電漿氣化發電技術之開發	1.5MW 以下(含) 電漿火炬設計製造相關技術	95	○○○○公司	N/A	N/A	於 98.05.29 獲得馬來西亞 UET 公司正式訂購 2 套電漿火炬加熱系統(10kW×1 獨立系統，100kW×2 或 200kW×1 複合系統) 獲得外匯美金 19.5 萬元(約新台幣 630 萬元)收入	台灣電漿公司為承接及推廣特別成立之子公司

附錄二、計畫工作項目實施步驟及方法佐證資料

本段落屬機密性內容，故不公開。