

調查報告

壹、案由：據審計部 102 年度中央政府總決算審核報告，行政院原子能委員會核能研究所辦理「纖維轉化酒精前瞻性量產技術發展」及「纖維酒精量產技術研發」2 項計畫，投入新臺幣 6 億餘元鉅額，卻無法落實至產業界，效能過低，洵有深入瞭解之必要乙案。

貳、調查意見：

一、原能會核研所執行「纖維轉化酒精前瞻性量產技術發展」及「纖維酒精量產技術研發」2 項計畫結果，尚符原定計畫期程，惟有關落實國內產業化部分，行政院允宜督飭協調經濟部及行政院農業委員會協助原能會核研所賡續努力達成：

(一)查原能會核研所為配合國家生質酒精推動政策，開發國內纖維酒精(第 2 代生質酒精，以農業廢棄物為原料)自主量產技術，達成國內生質燃料產業化之目標，於 96 至 98 年度執行第 1 期「纖維轉化酒精前瞻性量產技術發展」計畫，於 99 至 102 年度接續執行「纖維酒精量產技術研發」計畫，預算總金額 6 億 468 萬餘元，執行總金額 6 億 68 萬餘元。依據「能源國家型科技計畫－纖維酒精量產技術研發科技發展綱要計畫書」(102 年度)內容略以：「…計畫重點描述…將進行產業化推廣規劃，落實技術移轉與行銷之目標：(1)建立商轉廠基本設計方案及效益分析…(2)產業合作與技轉展示：建立技術推廣展示用之纖維酒精生產系統設施，完成可技轉技術之盤點與相關文件整理，並據此開始與產業單位進行合作開發。…肆、總目標及說明：本計畫總目標為發展多源進料之纖

維酒精量產技術，…並提出具能源效益之商轉廠整廠基本設計與可技術移轉的製程技術，作為技轉產業單位建置量產廠生產纖維酒精之基礎。…陸、預期效益及主要績效指標 一、預期效益 1. 建立噸級廠量產程序，…4.與 1-2 家產業單位展開合作研究及先期測試，並於 102-103 年起開始推動及進行技術移轉。」顯示本二項計畫並無預定技術移轉簽約及促成廠商投資之明確期程。

- (二)復經原能會函復略以：本二項計畫執行期間並未有預定技術移轉時程，僅優先推動技術服務。核研所執行第 2 期計畫期間，至 101 年因纖維酒精同步糖化及發酵量產製程 (Simultaneous Saccharification and Fermentation, SSF)之驗證已獲得具體的成效，遂規劃自 101 年起始進入產業化推廣階段。然而廠商通常需要較多的佐證資訊進行評估，因此有必要進行技術服務，驗證技術可行性及潛力，故原能會核能所 101 至 102 年計畫期程係規劃以建立產研合作管道及技術服務為主要產業化推廣策略，據以奠定 103 年起推廣技術授權之基礎。又目前馬來西亞一家台商木業公司已於 103 年 8 月 18 日向核研所提出技術授權申請，規劃採取與合板廠共構的方式建置纖維生質精煉廠，並以合板廠的木材剩餘物為料源，於 5 至 7 年內於東南亞依次建置驗證廠及商轉廠，目前本技術授權申請案已獲原能會審查通過，簽約進度已進入最後階段，已分別於 11 月底完成計價審議作業及 12 月中旬完成合約書擬定，待上述台商木業公司補正文件後(需有駐馬來西亞台北經濟文化辦事處、馬國法院及馬國公證單位等三方戳印之公

司設立證明文件)，即可立即進行簽約作業。顯示本二項計畫研發成果已在國外實際技術移轉簽約。

(三)揆以本二項計畫之投入時間、經費、計畫內容及首件商轉廠運轉時間咸與原能會提供之國際相關資訊之比較，顯示從 96 年起開始依序執行第 1 期、第 2 期等 2 項計畫，至 103 年起開始落實產業化所需時程與國際相當，亦可發現纖維生質精煉技術自投入研發至產業商轉所需的時間約在 7 至 9 年，係屬於中長期的研究。由於纖維酒精技術門檻高，且纖維酒精建廠的經費需求約在數億至數十億元之間，投資金額十分龐大，明確能源政策方向方能消除廠商投資疑慮；況且其製程技術雖已具有商轉潛力，但產業化發展經驗仍相當有限，除歐美先進國家已有少數廠商宣稱纖維酒精或纖維生質精煉技術即將進入示範商轉階段，亞洲地區亦尚未具指標性的建廠案例，又因纖維生質精煉製程不僅涉及多項單元技術之界面整合，亦需有農業政策支持纖維料源的取得及適當明確的能源政策與獎勵投資法令等工具配合，方能達到產業化推廣的條件。基上，原能會核研所執行「纖維轉化酒精前瞻性量產技術發展」及「纖維酒精量產技術研發」2 項計畫結果，尚符原定計畫期程，惟有關落實國內產業化部分，行政院允宜督飭協調經濟部及行政院農業委員會(下稱農委會)協助原能會核研所賡續努力達成。

二、本二項計畫係依多元纖維料源轉化酒精技術為研發目標，爰稻稈並非唯一料源，且其轉化酒精成本係因國內集運成本偏高，實有待農委會積極配合解決

之：

- (一)由於國內土地面積及其可生產之生質原料有限，僅使用單一種類之生質原料恐不易滿足商業量產需求，因此本二項計畫係以多元料源轉換技術為目標，藉以擴大纖維酒精及纖維生質化學品生產技術可應用的機會。另由於 101 年能源局召開適合臺灣栽培之建議能源作物討論會議，已達成共識認為國內最適宜種植之能源作物為甘蔗、玉米(可兼顧糧食供給)及狼尾草，亦即除了稻稈以外，上述三種潛力能源作物亦為未來國內產業建置纖維酒精廠適合使用的料源，故本二項計畫自 101 年起即將測試料源逐步擴增至蔗渣與狼尾草。又本計畫第 2 期優先以稻稈為測試目標，主要因日進料 1 噸之測試廠進行運轉測試所需要的纖維料源數量至少要有數十噸之多，考量國內每年產量及可取得性，在當時環境下唯有稻稈能夠滿足本二項計畫噸級廠運轉測試之需求，因此本計畫優先以稻稈為測試對象，係為爭取時間建立測試廠運轉能力，同時藉由測試廠運轉所發掘之問題，進行纖維酒精技術研發與精進，據此再視產業需求及國內政策，推展至其他纖維原料轉化酒精技術的研發。例如本計畫第 2 期所測試的廢木材，即是由目前正在與核研所辦理技術移轉之馬來西亞台商木業公司所無償提供，供核研所就馬來西亞廢木材之特性，評估其用於轉化酒精或化學品商轉廠之潛力。
- (二)復據原能會函復以，現階段原料集運成本倘低於每噸 3,000 元，或採取與既有工廠共構建置酒精廠、並利用其廠內纖維廢棄物為料源，本二項計畫

開發之纖維酒精技術即具有商業應用之競爭力，每公升纖維酒精成本依不同原料可達 20—30 元之間的水準，其中以國內甘蔗與狼尾草為料源時，每公升纖維酒精成本約 30 元，東南亞地區因纖維料源成本低廉，於當地設置纖維酒精廠生產生質酒精，每公升纖維酒精成本則可降低至 20 元左右，顯示無論境外生產或國內生產皆具有市場競爭力。至於國內稻稈轉化酒精成本則仍受限於國內稻稈集運成本偏高(每噸稻稈集運成本約將近 5,000 元)，因此初步推估現階段生產成本約 50 元/公升，其中稻稈原料成本即佔 50%(包括集運成本，以每噸稻稈可轉換 200 公升推估)。又由於生質酒精市場價格通常與原油價格有連動關聯性，因此長期趨勢來看，原油價格已不會出現大幅下跌的情形，將會與近期原油價格呈現持平或上漲的局面，故根據此現象可發現，未來進口酒精稅後價格將可能落在 33—38 元/公升(即近三年稅後價格)，FOB¹價格介於 23—25 元/公升。再參酌國際上生質酒精船運價格約在 1—2 元/公升，顯示國內自產生質酒精與境外生產生質酒精之價格分別在 33 元/公升及 21 元/公升以下時，即具有市場競爭力。

- (三)另查經濟部於 99 年已依據「再生能源發展條例」訂定「利用休耕地種植能源作物供產製生質能燃料獎勵補助辦法」，惟農委會因農發基金短絀甚鉅及休耕地活化利用已另有規劃等理由，經多次協商，仍未同意會銜發布。另行政院於 102 年 2 月召開協商會議，會中決議由經濟部慎選合適作

1 FREE ON BOARD 離岸價格，裝運港船上交貨(指定裝運港)是指賣方必須在合同規定的裝運期內在指定裝運港將貨物交至買方指定的船上，並負擔貨物越過船舷為止的一切費用和貨物滅失或損壞的風險。

物，農委會配合納入「黃金廊道農業新方案」示範辦理；經濟部能源局依據協調結論，於 102 年 4 月召開「試種生質作物種類研商會議」，針對農委會、農委會農糧署、台灣中油公司、核研所、台經院及工研院等單位提供適合臺灣栽種之建議作物，與國內學者專家進行研議，歸納甘蔗、狼尾草、玉米及水黃皮、蓖麻等能源作物，由農委會納入「黃金廊道農業新方案」示範辦理，因此目前利用國內休耕地栽植能源作物尚未有具體的共識與推動構想。另外在稻稈、蔗渣、玉米桿等國內農業廢棄物之集運方面，目前大面積集運的技術與模式仍缺乏有系統地規劃評估與研究，相關產業鏈尚待形成，因而集運成本仍然偏高。據上，本二項計畫係依多元纖維料源轉化酒精技術為研發目標，稻稈並非唯一料源，且其轉化酒精成本係因國內集運成本偏高，實有待農委會積極配合解決之。

三、本二項計畫建置之日進料 1 噸之測試廠僅為程序放大實驗用之測試設施，非以量產工廠的運轉情境衡量其使用效能，尚難認有低度使用等效能過低情事：

(一)據原能會函復以，核研所於第 1 期計畫所建置之日進料 1 噸測試廠，係參酌美國國家再生能源實驗室(National Renewable Energy Laboratory)設置生質酒精測試廠程序發展中心之構想所規劃，其定位為研究實驗用測試設施，主要應用在於：

- 1、驗證實驗室規模所開發之技術是否具有工程放大性。
- 2、透過類似於實際工廠的運轉測試研究，建立量

產製程的操作能力與參數，據此可提供實驗室規模研究無法取得之整廠質能平衡計算數據，推估整廠量產製程運轉時的能源效益，進而建立實際建廠所需的概念設計與具有代表性的生產成本。

- 3、上述概念設計將可作為實際建廠時進行細部設計及基本設計等工程設計的依據；推估之生產成本則可協助產業進行建廠之財務可行性評估與經濟效益。

(二)復據原能會說明以，本二項計畫建置之日進料 1 噸之測試廠係屬 small pilot，其運轉需求為每年 2,000 小時，約 80—85 天，因此第 2 期計畫於 99 年至 102 年的運轉天數介於 83—178 天，觀諸此使用頻率仍符合國際上對於測試廠運轉測試時間的要求，其使用效能應仍在合理範圍內。根據上述測試廠之應用目標，其建置有其必要性與價值。該廠運作情形則視量產製程運轉測試研究的需求，動態調整其運轉時數及頻率，因此廠內實驗測試設施並不會進行全年度的運轉。一般而言，若已經確認量產製程的效能及穩定性，並取得具代表性的操作參數，此時測試設施運轉需求即會減少。另因本計畫第 2 期已完成量產製程之驗證目標，故測試廠之利用亦應已達預期效能。另一方面，99 至 102 年共計 145 個單位團體、3,268 人次參訪核研所纖維酒精測試廠相關設施，除增加宣傳管道外，亦促使噸級測試廠同時善盡生質能源推廣之社會教育責任。

(三)又本院詢問有關上開噸級廠之實驗設施後續運作情形，據原能會答復以，由於本計畫於第 2 期能

源國家型科技計畫被賦予的目標任務係推動纖維生質精煉產業化，且自 103 年起已有產業將申請技術授權，屆時將會根據產業需求及其所能取得之纖維原料，進行量產製程運轉測試，並根據其建廠之規劃情境，協助其建立量產製程的操作參數及經濟效益分析依據，據以發揮測試廠在推動纖維酒精及生質化學品產業化的價值與貢獻。爰此，本二項計畫建置之日進料 1 噸之測試廠僅為程序放大實驗用之測試設施，非以量產工廠的運轉情境衡量其使用效能，尚難認有低度使用等效能過低情事。

調查委員：陳慶財

劉德勳