

一、前言

爲了提升國家產業競爭力，透過政府直接補助企業研發，已成為許多國家的重要科技政策，例如美國、歐洲、日本等先進國家，又如韓國、新加坡等新興工業國家對此政策更爲積極。而我國政府亦採用此概念直接或間接補助企業進行研發，然而爲能確實掌握受補助機構資源投入與產出之績效，評鑑各受補助機構績效成爲此項政策的重要活動(盧鈺枝，2007)。根據作者的研究，美國先進技術計畫(Advanced Technology Program, 簡稱ATP)爲此類補助政策中，績效評估做的最有系統且完整的計畫單位，其間作爲很值得我國相關單位參考，本文則爲ATP績效評估系列研究的一部份。

美國政府爲了鼓勵企業創新，分担研發過程中不確定的高風險，於1988年核准成立ATP，直接補助單一或多家廠商進行突破性技術研發。截至2006年底止，申請案數多達6,924件，核准768件，總計有1,511個機構參與，其中涵蓋眾多產業。爲能確保該政策的正確性與追蹤執行成果，ATP在計畫審查標準中即要求各個計畫自訂對整體經濟之潛在貢獻度與擴散效益，並於計畫推動初期、計畫完成時、與計畫結束後等三階段，以專家評審、現場訪視及年度審查、商業報告、第三者調查、與個案研究等多面向評估方法，衡量各期間之經濟效益(Ruegg, 1996)，截至2007年7月止，此類績效評估報告共計出版90篇。

本文將針對汽車製造裝配業的「2mm專案計畫」進行介紹，該計畫執行於1992-1995年，獲得 4百萬美元補助款。ATP曾於1998年委託CONSAD研究公司，對此專案計畫進行調查訪談，完成了短中期經濟效益評估；Polenske 和 Rockler(2004) 等人，則於其後進行中長期經濟效益之回顧分析，效益評估皆顯示不僅汽車製造業之品質提升成效顯著，也提高美國汽車產業在世界之競爭力。

二、計畫內容

本計畫之最終目的是希望提升美國汽車製造品質，強化競爭力與擴大市場占有率。在1990年代初期，日本汽車製造產業品質成爲世界之翹楚，使美國汽車無法與其競爭，逐漸失去市場。據分析結果顯示，日本汽車品質之所以能擁有世界競爭力，最重要的原因是其製造的總變異皆小於2mm，歐洲車的標準是小於3mm，而美國車變異卻高達4mm以上。有鑑於此，美國汽車製造商、設備供應商與大學皆有意加入改良降低汽車變異這項計畫執行。經過ATP一連串嚴格的審查與評估，終於獲得研發補助，得以進行爲期3年的改進計畫。

「2mm專案計畫」在1991年獲ATP通過補助總額4百萬，其餘9百萬則由合作機構共同出資，參與者包括供應裝配線設備之中小企業、密西根大學、克萊斯勒及通用汽車製造商和轉委託的Wayne州立大學。計畫執行於1992-1995年間，在1996年完成。此專案預期目標訂定爲：

1. 汽車車體裝配變異小於2mm；
2. 提高對金屬鈹金與零件裝配的了解與認知；
3. 改善汽車業者本身執行能力。

爲了能監控、收集與記錄汽車裝配過程之所有資料，專案計畫結合光學測量機器(OCMM)、產品製造過程之資料庫、建立並研發許多新的軟體，其中包括Classic Design, Inc.發展的Process Navigator軟體與General Motors, Inc. 開發的Body-In-White Data Analyzer軟體，甚至有關計畫

所有活動中之工作站監控技巧及問題解決的知識內容也將之文件化。

三、績效評估之進行

績效評估是ATP最重要的工作項目之一，主要目的是確定補助計畫是否達成當初設定之目標與其後是否發揮經濟影響。因此，ATP於本計畫結束初期，委託CONSAD研究公司，就新的控制變異技術應用在汽車車體製造所產生之影響與效益評估。CONSAD研究公司分別與內、外部兩群專家進行深入訪談：所謂內部專家，是指具有相關背景知識且投入此專案的大學學者與製造工程師，請他們就改良技術對生產製程(投入之利用率與生產成本)與產品品質所造成之影響做效益評估；而外部專家，則是指沒有參與計畫之產業、貿易、市場專家和經濟學者，尋問他們有關此項技術之擴散範圍與採用比率做評論，接著再與產業實際執行資料做比較。此外，也應用REMI 模式 (Regional Economic Models, Inc.)，估計並預測汽車品質提升對美國需求增加之影響程度。

Polenske 等研究團隊則於2000-2001年間進行個案長期績效評估，其所使用的評估方式有參與者的深度訪談與計量經濟及其他統計分析。深度訪談的對象，包括通用汽車、克萊斯勒汽車、5家汽車設備服務供應商、及密西根大學和Wayne州立大學各一位學者；在計量經濟與其他統計分析部份，是利用ATP基本資料庫的數據，建立經濟模式及進行統計分析。

進行回顧分析時，Polenske(2004) 等人所進行的深度訪談並沒有既定或一致的訪談內容，而是以開放式的問項方式進行，允許對不同的工廠、不同的訪問對象(工程師、經理)以不同的方法進行，訪談內容大致包括：企業採用改良技術的目的、執行改良過程、執行時困難之處及其他資料收集。為能了解此計畫對產業界的直接影響，Polenske利用Berry, Levinsohn, and Pakes (1995)所發展的特徵價格模式 (hedonic-price model) 結合1981至1998年資料庫 (Vehicle-Model 、Plant和2mm技術資料庫) 之次級資料，分析產品改良之特徵 (如：車重、車身長寬、引擎馬力及一加侖之公里數)，是否有助於降低成本與增加需求。在總體經濟的影響指標方面，一如過去CONSAD研究公司，利用上述產業評估所得資料做為投入因子，也是利用REMI (Regional Economic Models, Inc.) 模式，以更進一步評估總體經濟的效益。

四、經濟效益分析

ATP對計畫績效評估訂有明確的評估方式，對於發展技術之擴散與預期影響規範有短、中、長期的經濟效益統計項目，凡是接受計畫補助款者皆需依規定時間內於績效評估基本資料庫的作業平台上輸入相關資料，即使計畫結束後仍需更新資料一段時間，以確實做到長期績效的追蹤。

Polenske等研究小組於本計畫結束後8年，完成深入的回顧分析報告，其中將短期與長期的直接效益、間接效益、與市場效益進行分析，並整理比較預期目標與實際結果，詳如表1所示。

表1 績效評估指標與評估結果

構面分類	預期評估指標	實際結果	評斷結果
------	--------	------	------

短期生產成本之效益	降低生產線當機時間， 提高設備使用率	能快速、正確且確實的認識問題並解決生產線上 問題	部份達成
	經由下列活動，減少維修成本： 即時品質狀況回饋 快速車體防錯偵測、移除與改正 快速維修調整工具設備	每台車估計減少美金 1-3元	已達成
	降低素體車(BIW)重製與維修成本	每台車估計減少美金 3.4元	已達成
	降低車身工作站勞力投入	OCMM使用，投入新勞力	不明顯
	降低用以度量之成本： 減少CMM成本 消除較正之固定成本	CMM仍需其它製程控制活動與研究 校正固定成本以一個 GM廠估計約2佰萬	部份 已達成

	降低建置成本和時間	OEM可降低建置成本和時間 ，平均每台車減少 美元2.5元	部份達成
長期生產成本 效益	因車體設計和結構改變 ，降低構面變異	OEM的slip-plane panel joinery降低變異	部份達成
	加強對構面變異的了解和 產生原因	出版刊物說明	密西根大學執行
	利用OCMM發展及測試新產 品以降低建置成本	部份仍以CMM衡量	尙未明顯 成效
間接生產成本 效益	降低因BIW品質缺失 產生之保固成本	OEM無提供資料	不確定
	OCMM資料庫分析之 軟體市場開發與建立		仍處於GM廠內使用階段 ，未商業化
市場效益	變異低於2mm	世界級標準是低於 2mm變異	專案執行期間為2.5-3mm

	增加國內汽車製造商市場占有率		已達成
	改進汽車品質自我評估	部份廠商願投入改良，部份不願意	不確定
	開發市場並鼓勵汽車廠使用OCMM	已成為美國境內自動化工廠標準設備	已達成

資料來源：Karen R. Polenske, Nicolas O. Rockler, and Other Members of the

Research Team, Closing the Competitive Gap: A Retrospective Analysis of the ATP 2mm Project, GCR 03-856, Gaithersburg, MD, July 2004.

由上表得知，此計畫執行結果大致上達成初期設定目標，包括裝配變異逐漸縮減中、提升了美國汽車產業的製造技術與品質控制能力、降低生產成本、及縮短製程以加速進入市場時機等經濟效益。其他長期經濟績效如：增加美國境內就業市場約1,400個工作機會，和對國民生產毛額貢獻保守估計為1.90億美元，其間最難能可貴的是，這些經濟成長結果並沒有造成國內薪資高漲或通貨膨脹等不良後遺症。

五、小結

科技政策的績效評估是一件複雜的工作，早在ATP政策擬定之初，美國商務部即著手進行基本資料庫的建置，並運用專業績效評估團隊，透過量化統計資料與個別績效評估模式建構之雙重方式，以建立各項計畫、各類產業、與跨產業別的績效評估與比較。本文著重於美國汽車產業品質提升的計畫，其評估重點可以由表1明顯看出各項指標與計畫的結果，其主要的執行內容包括汽車製造供應鏈中成員的共同參與、運用新開發的軟體蒐集零組件與裝配的資料、並藉此改善車體設計與工具維護的活動；其直接產生之生產效益是降低成本與控制變異，在市場上的效益是提升市場佔有率，間接效益主要是本計畫所發展改善程序的推廣運用，因此在績效評估上也圍繞此項主軸在進行。

參考文獻

盧鈺枝（2007）。我國科技研究機構組織評鑑暨績效評估之回顧與檢討。

Retrieved June, 2007, from <http://thinktank.stpi.org.tw/eip/index/index.jsp>

Advanced Technology Program (2007). *Measuring ATP impact: 2006 report on economic progress*, GCR 06-899. Gaithersburg, MD: National Institute of Standards and Technology.

Consad Research Corporation (1998). Estimating economic impacts of new dimensional control technology applied to automobile body manufacturing, *Journal of Technology Transfer*, Vol. 23(2);53-60.

Karen R. Polenske, Nicolas O. Rockler, et al.,(2004). *Closing the competitive gap: A retrospective analysis of the ATP 2mm project*. GCR 03-856. Gaithersburge, MD: National Institute of Standards and Technology.

Ruegg, R. (1996). *Guidelines for proposing economic evaluation studies to the advanced technology program(ATP)*. NISTIR-6896. Gaithersburge, MD: National Institute of Standards and Technology.

作者姓名

耿筠，雲林科技大學企業管理系副教授

張淑敏，雲林科技大學企業管理系博士生、南開技術學院工管系講師

陳樹榮，雲林科技大學企業管理系博士生

劉耀中，雲林科技大學企業管理系博士生、嘉義大學生物事業管理系講師

楊明宗，雲林科技大學企業管理系博士生

薛招治，中央大學企博班

社會科學