

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫 期中進度報告

## 子計畫 5:運用模擬技術分析 CNT-BLU/CNT-FED 之量產最佳 化研究(1/3)

計畫類別：整合型計畫

計畫編號：NSC94-2213-E-029-023-

執行期間：94年08月01日至95年09月15日

執行單位：東海大學工業工程與經營資訊學系

計畫主持人：蔡禎騰

計畫參與人員：方勇盛、林凡棋

報告類型：精簡報告

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 95 年 5 月 30 日

## 一、摘要

顯示器產業是我國經濟支柱之一，而薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD)又是顯示器產業中的主宰。由於 TFT-LCD 的背光模組在大尺寸的開發上存在著技術性的瓶頸，而奈米碳管背光模組(CNT-BLU)具有高亮度、低耗電、無汞蒸氣的環保技術與低表面溫度等特性正可取代現行 TFT-LCD 的背光模組。然國內 CNT-BLU 現階段的製造模式尚處於零工式生產，若能為此階段做生產效能的改善，對於後續階段之研究發展會有一定程度的助益。而文獻中最廣泛使用於解決零工排程問題的方法即為派工法則。然而 CNT-BLU 現階段的生產績效考量指標與其他相關產業並不相同，於是不同的績效指標便可能具有其不同的重視程度。因此如何選擇符合現階段 CNT-BLU 生產需求的派工法則將顯示出其重要性。所以本研究計畫目的在於結合 AHP 與模擬歸納出一套適合 CNT-BLU 現階段派工法則之選取模式。

本研究計劃之第一年計劃，主要是提供 CNT-BLU 廠商在建置適當派工法則時，可供參考之模擬架構。並運用本模擬架構找出現行 CNT-BLU 製造階段之最適派工法則。

**關鍵字：**奈米碳管背光模組、零工式排程、派工法則、層級分析法、系統模擬

## Abstract

The display industry, particularly TFT-LCD, is one of the most important in Taiwan. The backlight unit (BLU) of

TFT-LCD has long been considered the technical bottleneck in the development of large size displays. CNT (carbon nano-tube) has been proposed to be used as the back light unit (CNT-BLU) for the display. However the present stage of CNT-BLU manufacturing is in the job-shop format due to its research oriented nature. It is thus the intent of this research to provide a method to locate a job scheduling rule for the production of CNT-BLU considering its current job-shop nature.

This study suggests a method to combine performance criteria. The method employs analytical hierarchy process (AHP) to find the key performance criteria and give them weights. Then simulation is applied to generate production results using the weighted performance criteria. Finally, AHP is again used to choose the highest scoring dispatching rule after the simulation. The preliminary results showed that the proposed method could give CNT-BLU production in the job-shop fashion a feasible selection of dispatching rules with weighted performance criterion.

**Keywords :** CNT-BLU, Job-Shop Scheduling, Dispatching Rules, Analytical Hierarchy Process, Systems Simulation

## 二、研究目的

高科技產業是台灣的經濟命脈，在 2002 年行政院提出「兩兆雙星」的

產業政策，其中代表半導體與彩色影像顯示產業的「兩兆」，預計在 2006 年各自突破一兆元新台幣的產值。目前我國平面顯示器產業著重於生產薄膜電晶體液晶顯示器(TFT-LCD)，其中最亟需克服的關鍵問題之一便是 TFT-LCD 之背光模組，因其有含汞的冷陰極燈管而無法在歐盟地區銷售。近來國內工研院電子所(ITRI-ERSO)已成功開發出利用奈米碳管來做發射源的奈米碳管背光模組(Carbon Nanotube-Backlight Unit, CNT-BLU)計劃用來取代 TFT-LCD 之背光模組。目前 CNT-BLU 的製造模式為零工式生產，若能為此階段做生產效能的改善，對於接續下來的階段之研究發展會有一定程度的助益。然則零工式生產問題在這幾十年來一直是最複雜的排程問題之一，歷來有很多文獻對此做探討，亦有相關解法提出，如近似解法、最佳解法、派工法則等方法[1]。在求出的解之品質上，以近似解法、最佳解法較為有效，但是因為求解時間費時加上計算又複雜，所以在實際使用上有其不便之處，因此派工法則就因其簡單易懂而廣泛應用於現場排程上[1][2][3]。

在近來的研究中，已發現生產排程開始針對多目標去進行求解，所以排定生產排程時，必須考量多項因素，不能只侷限單一因素的考慮[4]。因此在衡量派工法則的目標績效方面，便是在多個績效衡量目標下找出最佳表現的法則，來提供決策者做排程時的決策參考。但是要找到一個派

工法則可在全部績效表現都最佳是不可能的[5][6][7]，而因為 CNT-BLU 現階段的生產績效考量指標與其他相關產業並不相同，於是不同的績效指標便可能具有其不同的重視程度。所以在這種情況下派工法則的評核選取便需謹慎考慮，若無法明顯地建議一個真正合乎決策者需要的派工法則來，而去使用直觀式的判別法便容易陷入決策取舍的窘境中。因此何種方法可判斷出符合現階段 CNT-BLU 生產需求的派工法則，遂成為本研究計劃關心之焦點。

所以本研究計畫第一年試圖以 CNT-BLU 為例，透過文獻整理與實際訪談 CNT-BLU 廠商，深入研究探討 CNT-BLU 在零工式生產下所考量的績效指標。

### 三、結果與討論

透過文獻探討所整理相關的績效因子，配合作業現狀與特性，對現場工程師做詢問訪談，歸納出衡量生產的績效因子，四項主要因子與九項次因子，而各因子的定義如下：

#### 1.完成時間相關：

泛指有關於作業流程所考量到的時間因子，本案例所考量的次因子有總流程時間、平均跑貨等待時間、生產週期。

##### (1)總流程時間：

一個工件從進入生產系統到離開系統，在生產系統所花費的停留時間。衡量的績效是期望總時間愈短愈好。

(2)平均跑貨等待時間：

所有工件在生產系統中沒有接受加工的總時間，除以所有工件數，所得到的平均等待時間。衡量的績效是期望平均等待時間愈少愈好。

(3)生產週期：

生產系統在一段時間內所產出的工件數目，將這一段時間除以產出的工件數，就是系統的生產週期。衡量的績效是期望生產週期愈快愈好。

2.機器相關：

只要有關於機器的使用時間、使用率等，都會隸屬於機器相關這個主因子，本主因子下的次因子僅機器使用率。

→機器使用率：

所有加工站機台的使用率之平均值。機器使用率愈高愈合乎績效衡量的期望。

3.交期相關：

有訂單限制的交貨日期，就會有延遲及早交的相關問題。本案例所關心的次因子有平均延遲時間、延遲工件比率。

(1)平均延遲時間：

所有工件的總延遲時間除以延遲的工件數，所得到的值為平均延遲時間。平均延遲時間愈短對績效衡量愈有正面的影響。

(2)延遲工件比率：

所延遲的工件數佔所有工件數

的比率，延遲工件的比率愈小愈好。

4.契約要求：

契約的簽訂的規定亦對本案例的生產績效衡量造成影響，隸屬於其下的次因子有顧客重要度、訂單大小、訂單困難度。

(1)顧客重要度：

合作計畫生產的顧客中相對重要的，應先予以處理。若顧客愈重要的貨物先處理完，則對績效的衡量造成正面的影響。

(2)訂單大小：

訂單大者應優先予以處理。對訂單大者先完成，則有助於績效衡量的考核。

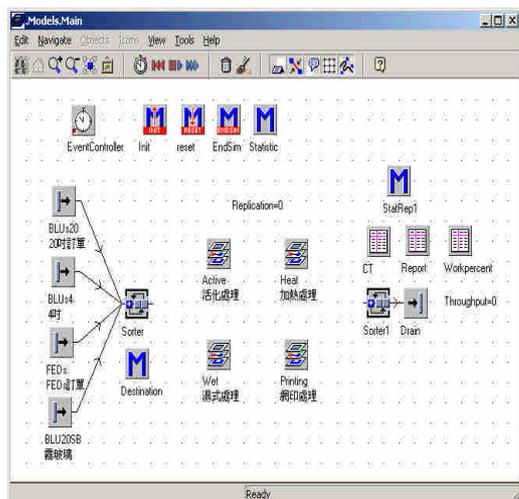
(3)訂單的難易度：

困難的訂單應優先處理。如果困難的訂單先完成，則符合績效衡量的期望。

在彙整所有的評估指標權重後，結果如下表各因子總權重欄所示。

主因子	次因子	權重	排名
完成時間相關	平均等待時間	0.011	9
	總流程時間	0.089	5
	週期時間	0.062	6
機器利用相關	機器利用率	0.154	3
交期相關	平均延遲時間	0.168	2
	延遲工件比率	0.032	7
契約要求	顧客重要度	0.343	1
	訂單難易度	0.110	4
	批量大小	0.031	8

而由模擬軟體 eM-plant 模擬五種派工法則：1.先進先處理(FCFS)、2.最早到期日(EDD)、3.最短作業時間(SPT)、4.最長作業時間(LPT)、5.依顧客重要度(PCO)，在模擬模型的表現情形。分別對九種績效指標進行蒐集與分析：1.平均等待時間、2.總流程時間、3.週期時間、4.平均延遲時間、5.機器利用率、6.延遲工件比率，還有7.重要顧客的訂單、8.訂單難易及9.訂單大小之處理狀況。eM-plant 建構的模擬製程圖如圖所示：



而模擬的輸出結果交與現場工程師做最後的問卷評選動作，得到的各方案權重值如下表所示：

	重要度
<b>FCFS</b>	<b>0.1847</b>
<b>EDD</b>	<b>0.2292</b>
<b>SPT</b>	<b>0.1382</b>
<b>LPT</b>	<b>0.3406</b>
<b>PCO</b>	<b>0.1073</b>

從模擬輸出資料中要選出何種派工法則較優，以一般的做法因為兩者皆取得同數目的最佳績效，所以 EDD 與 LPT 兩者在整體績效上皆表現較佳。至於此二者中該選何者為實際生產時要依循的派工法則，便令人難下定論。如要強行二擇一，看起來似乎 EDD 表現得稍好一些。

若於此時依照本研究所建議的方法來做決定，很快的就可以在上表中找到答案。經由下過權重的指標與工程師在各績效指標下評定的權重值，所得到各方案的重要度。很明顯的，可以發現 LPT 的重要度為 0.3406，而 EDD 的重要度僅得 0.2292，所以 LPT 為最適之派工法則。經過兩相比對便可看出，本研究建議的方法能迅速且明確地避免 CNT-BLU 現階段在選取派工法則時，使用直觀式判斷方法造成的決策困難並降低決策時的錯誤判斷。

#### 四、計劃成果自評

第一年預計完成 CNT-BLU 現況之探討、CNT-BLU 零工式生產績效指標的定義與基本觀念的了解。並收集

國內外 CNT-BLU、層級分析法(AHP)與模擬技術等文獻資料，以歸納與剖析 CNT-BLU 影響生產績效指標的相關因素。

(其餘請洽計劃主持人)

完成之工作項目：歸納整理出 CNT-BLU 影響生產績效指標的相關因素，並以層級分析法結合模擬技術探討各派工法則的決策權重值，以供日後研究參考。

## 五、參考文獻

- [1] Jian, A.S. and Meeran S., 1999, “Deterministic job-shop scheduling: Past, present and future,” *European Journal of Operational Research*, 113(2):390-434.
- [2] 吳鴻輝、李榮貴，「生產排程之重排程決策問題的文獻探討與分析」，工業工程學刊，1997，14(2):147-158。
- [3] 許瑞麟，「批量分割對零工式生產系統之影響」，大葉大學工業工程研究所，碩士論文，2000。
- [4] 賴勇見，「應用系統模擬於鞋模具生產與派工之探討」，雲林科技大學工業工程與管理研究所，碩士論文，2005。
- [5] 陳建良，「排程概述」，機械工業雜誌第 12 月號，1995，122-137。
- [6] 鍾淑馨、周煜智、溫伊蓁，「生產活動控制之探討與文獻回顧」，管理與系統，2000，7(4):459-484。
- [7] Holthaus, O., Rajendran, C., 1997, “Efficient dispatching rules for scheduling in a job shop,” *International Journal of Production Economics*, 48:87-105.