

# 行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

(計畫名稱)

以 TOC S-DBR 與 Buffer Management 建立企業 DDP>99%之  
機制

計畫類別： 個別型計畫       整合型計畫

計畫編號：NSC 96 - 2221 - E - 009 - 166

執行期間：2007 年 8 月 1 日至 2008 年 7 月 31 日

計畫主持人：李榮貴

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告       完整報告

執行單位：交通大學工業工程與管理學系所

中 華 民 國      2008      年      10      月      14      日

# 以 TOC S-DBR 與 Buffer Management 建立企業 DDP>99%機制

李榮貴

交通大學工業工程與管理學系所

## 摘要

訂單交期準時達交率對工廠是非常重要的績效指標，達交率高的公司擁有絕對性的競爭優勢；相反地，經常延宕顧客訂單的公司，將會失去銷售機會與商譽。過去有許多學術研究和產業界致力於交期績效的改善，但是至今低交期績效的問題仍然存在。為什麼？是現場變異太多嗎？(例如品質問題、機台當機、缺料、緊急插單...等)或是沒有做好生產管理計畫與執行嗎？(例如沒依產能負荷承諾交期，沒有做好控管投料，沒做對訂單優先順序與即時跟催等)究竟哪一項才是阻礙高交期績效的主因呢？本研究以一個無變異的零工型工廠 (Job Shop) 設計三個實驗情境，邀請產業界人士參加此實驗，收集實驗結果數據，經由統計分析驗證。實驗結果證實造成交期績效不好的核心問題不是公司主管所認為的變異而是沒有做好生產管理計畫與執行。

**關鍵詞：** 訂單交期績效、簡化之限制驅導式生產系統、限制理論

## 1. 前言

過去有許多學術研究(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7)及實務方法(JIT, APS與TOC)皆致力於改善交期績效，但是至今低交期績效的問題仍然存在。為什麼？現場變異太多嗎？(例如品質問題、機台當機、缺料、緊急插單...等)或是沒有做好生產管理計畫與執行嗎？(例如沒依產能負荷承諾交期，沒有做好控管投料，沒做對訂單優先順序與即

時跟催等)究竟哪一項才是阻礙高達交率達成的主因呢？

本研究將以一個無變異零工型工廠 (Job Shop) 為例，設計三個實驗情境，邀請產業界人士參加此實驗，收集實驗結果數據，經由統計驗證，來證實造成交期績效不好的核心問題是公司主管所認為的變異呢？還是沒有做好生產管理計畫與執行呢？

## 2. 實驗情境設計

三個實驗情境，分別命名為S1、S2與S3，以一個無變異的零工型工廠 (Job Shop) 為例。此工廠生產四種產品，分別為產品1、產品2、產品3與產品4，每一種產品分別以一種工單形態表示(圖一)。

Order Taken Day=	Order Due Date=	Order Taken Day=	Order Due Date=
Order Card	Product #1	Order Card	Product #2
Release Date _____		Release Date _____	
Completion Date _____		Completion Date _____	
Total Flow Time _____		Total Flow Time _____	
Work Center	Working Day	Work Center	Working Day
A		C	
B		D	
A		B	
D		B	

  

Order Taken Day=	Order Due Date=	Order Taken Day=	Order Due Date=
Order Card	Product #3	Order Card	Product #4
Release Date _____		Release Date _____	
Completion Date _____		Completion Date _____	
Total Flow Time _____		Total Flow Time _____	
Work Center	Working Day	Work Center	Working Day
A		A	
C		B	
B		D	
C		B	

圖 1 產品工單圖

此零工型工廠有機台A、機台B、機台C、機台D各一台，每種產品在每一機台的

加工時間均為一天，彼此之間無法互相支援，各產品項生產一個所需之標準工時 (Touch Time) 為4天。本實驗設定顧客可接受之交期等待時間 (Quoted Lead Time, QLT) 是3倍Touch Time 為12天，例如：業務在第3天接了產品1的訂單，此訂單承諾給顧客的交期日為3 (第3天接單) +12 (顧客所能接受的等待時間) = 15 (第15天為承諾給顧客交期日)，超過此時間客戶就無法接受。此零工廠為一完美工廠，沒有變異會發生。在進行實驗之前工廠在機台B前有一件在製品1，機台A前有在製品3與4各一件。此外本實驗為了更貼近現實環境而設定的規則，產品1、產品2、產品3與產品4必須滿足至少生產4件，至多生產12件。本研究邀請業界人士參與受測，每組需要7位人士扮演不同的角色，包含：業務、生產經理、廠長、作業員A、作業員B、作業員C與作業員D。實驗天數為36天。

情境 1 實驗的目的是為了驗證變異不是造成交期不好的主因。此情境業務與生管依本身經驗負責接單並決定交期日，廠長依本身經驗決定投料日期並帶領四位作業員負責在交期內完成訂單如期生產出來。

情境 2 的目的是要證明沒有依產能負荷決定交期日是造成交期不好的主因之一。情境 2 採行SDBR Planned load方法決定交期日(8, 9, 10)，所有訂單交期皆有考慮產能負荷，沒有過度承諾。情境 2 與情境 1 的差異是有依產能負荷決定交期日，但是投料日仍由廠長自行決定。

情境 3 的目的是要證明沒有控管投料會造成WIP太高，拉長生產週期時間，容易做錯順序導致交期受害。基本上情境 3 跟情境 2 的差異採行SDBR Planned load方法決定投料日。廠長依據SDBR決定的投料日投料(不早投也不晚投)。

### 3.實驗結果

表一為參與實驗 30 組的實驗結果 每一欄位說明如下：

- 欄位一：36 天所完成的訂單張數。
- 欄位二：已完工訂單中延遲的訂單張數。
- 欄位三：在製品中應完成但尚未完成的訂單張數。
- 欄位四：交期日在第 36 天後但已完成的訂單張數。
- 欄位五：36 天內的總接單數(承諾要完成的訂單數)
- 欄位六：達交率
- 欄位七：平均生產週期時間。
- 欄位八：90% 訂單的生產週期時間。

表 1 第一個實驗結果表

Results Scenario Time	Number of orders completed			Number of orders completed but delayed			Number of orders due before 36th day but will not be completed yet			Number of orders whose due date is after 36th day but already completed			Total number of orders that the plant promised to deliver within 36th day			Due date performance (DDP)			Average production lead time			The production LT for 90% of completed orders finished before the		
	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3
1	26	26	26	3	0	1	0	1	0	2	3	2	24	24	24	0.88	0.96	0.96	8.3	8.6	6.0	10	12	8
2	26	26	25	0	0	0	0	0	0	4	2	1	22	24	24	1.00	1.00	1.00	8.1	10.3	5.7	12	13	7
3	27	26	24	1	0	0	0	0	0	2	2	0	25	24	24	0.96	1.00	1.00	8.7	10.4	5.8	12	16	7
4	24	26	25	1	0	0	0	0	0	1	2	1	23	24	24	0.96	1.00	1.00	8.3	7.6	5.8	11	9	7
5	27	24	25	0	0	0	0	0	0	3	0	1	24	24	24	1.00	1.00	1.00	9.3	9.8	5.9	12	12	7
6	24	25	25	0	1	0	0	0	0	6	1	1	18	24	24	1.00	0.96	1.00	5.3	7.2	5.6	7	9	7
7	24	26	25	0	0	0	5	0	0	2	2	1	27	24	24	0.81	1.00	1.00	8.5	13.1	6.0	11	21	7
8	24	26	25	1	0	0	2	0	0	0	2	1	26	24	24	0.88	1.00	1.00	9.4	8.8	5.9	12	11	7
9	27	24	24	1	0	1	0	2	0	4	2	0	23	24	24	0.96	0.92	0.96	8.7	9.1	6.0	11	12	7
10	24	25	25	1	1	0	3	1	1	2	2	2	25	24	24	0.84	0.92	0.96	8.1	10.7	5.8	12	18	7
11	24	24	25	2	0	1	0	4	0	4	4	1	20	24	24	0.90	0.83	0.96	8.6	10.0	6.4	12	19	7
12	24	24	25	10	0	0	0	0	0	3	0	1	21	24	24	0.52	1.00	1.00	10.0	11.4	6.2	16	19	8
13	26	26	26	11	0	0	3	1	0	1	3	2	28	24	24	0.50	0.96	1.00	11.2	10.6	5.8	26	19	7
14	27	26	25	11	0	0	6	0	0	1	2	1	32	24	24	0.47	1.00	1.00	13.3	12.9	5.8	20	20	7
15	24	26	24	13	0	0	8	2	1	0	4	1	32	24	24	0.34	0.92	0.96	13.7	11.6	5.7	20	17	7
16	26	25	26	2	1	1	0	0	0	3	1	2	23	24	24	0.91	0.96	0.96	9.2	10.1	5.9	12	14	7
17	26	24	24	3	0	1	4	1	1	2	1	1	28	24	24	0.75	0.96	0.92	10.6	13.9	6.7	13	22	8
18	25	27	25	9	0	0	12	2	0	0	5	1	37	24	24	0.43	0.92	1.00	13.3	10.6	6.2	25	23	8
19	24	24	26	3	1	0	0	3	0	3	2	2	24	24	24	0.88	0.83	1.00	9.7	11.3	5.8	12	22	7
20	27	25	25	6	1	0	2	1	0	1	2	1	28	24	24	0.71	0.92	1.00	10.8	11.3	5.8	15	17	7
21	24	26	25	9	0	0	1	0	0	0	2	1	25	24	24	0.60	1.00	1.00	10.6	8.0	5.9	13	11	7
22	27	25	26	10	0	0	7	1	0	1	2	2	33	24	24	0.48	0.96	1.00	12.4	7.5	6.0	20	9	7
23	23	26	24	1	1	0	1	2	0	3	4	0	21	24	24	0.90	0.88	1.00	8.2	11.1	5.8	12	20	7
24	24	26	25	3	1	1	5	1	0	2	3	1	27	24	24	0.70	0.92	0.96	9.0	11.4	6.2	15	23	8
25	24	25	24	13	1	2	0	0	0	1	1	0	23	24	24	0.43	0.96	0.92	12.0	15.2	6.1	19	22	7
26	25	26	25	16	2	4	5	0	0	0	2	1	30	24	24	0.30	0.92	0.83	12.4	11.9	6.7	18	16	9
27	24	25	25	0	0	0	0	1	0	3	2	1	21	24	24	1.00	0.96	1.00	5.6	10.7	5.6	9	18	7
28	26	27	24	14	1	0	6	3	1	0	6	1	32	24	24	0.38	0.83	0.96	13.4	9.1	6.0	22	13	7
29	23	24	25	13	0	0	9	1	0	0	1	1	32	24	24	0.31	0.96	1.00	12.9	12.4	5.6	23	23	7
30	22	26	22	6	1	3	0	0	2	4	2	0	18	24	24	0.67	0.96	0.79	8.5	9.0	6.3	14	11	9
Average	25	25	25	5	0	1	3	1	0	2	2	1	26	24	24	0.72	0.95	0.97	10	11	6	15	16	7

### 4.實驗結果分析

由表一情境一的結果發現 30 組的平均達交率約為72%，透過統計檢定與95%達交率有顯著的差異。無變異的工廠無法得到顯著的交期績效，證明變異不是造成

交期績效不佳的主因，但是仍然無法證明生產管理是主因。統計檢定情境一與二的交期績效，發現情境二的交期績效(約為95%)顯著優於情境一。由於情境二與一的差異在於所有訂單交期皆是依產能負荷決定交期日，因此可以證明沒依產能負荷承諾交期，造成承諾過多是造成交期不好原因之一。透過情境一欄位五”36天內的總接單數”可以知道沒依產能負荷承諾交期是否存在。因實驗天數為36天，根據產能負荷36天可承諾的訂單數量應為24張，情境一有16組接單數超過24張，最高者為37張。其它14組雖沒有過度接單，交期仍是不好，例如第30組接單數量只有18張，但是交期績效仍只有64%，主因仍是局部時間內接單數量超過該時間內產能的負荷。此證明沒依關鍵機台產能負荷接單會嚴重傷害交期績效。

統計檢定情境一與情境二的生產週期時間，結果並沒有顯著差異，同樣有很長的生產週期時間。統計檢定情境三與情境一，情境三與二的生產週期時間，結果皆有顯著差異。情境三與二的差異在於有無控管投料，此驗證控管投料可以顯著降低WIP縮短生產週期時間。相反如果沒有控管投料WIP會高生產週期時間會長，會容易做錯順序進而傷害交期績效，但是情境二的結果並非如此，交期績效與情境三一樣有顯著改善(相對情境一)。此說明只要有依產能負荷接單承諾交期，專注交期績效做對優先順序(從情境一學到)，即使WIP很高生產週期時間長(沒有控管投料)交期績效仍顯著達成。為證明此論點，我們另外加入五組人員只參與情境二的遊戲，結果如表二。表二交期績效結果與表一情境一沒有顯著差異。此證明即使有依產能負荷接單承諾交期，如果沒有控管投料，沒有專注交期績效做對優先順序，不只WIP

很高生產週期時間長，同時也會顯著傷害交期績效。

表2第二個實驗結果表

Results Scenario / Time	Number of orders completed	Number of orders completed but delayed	Number of orders due before 30th day but still not completed yet	Number of orders whose due date is after 30th day but already completed	Total number of orders that the plant promised to deliver within 30th day	Due Date Performance (DDP)	Average production lead time	The production LT that 99% of completed orders finished before the time
	82	82	82	82	82	82	82	82
1	26	8	0	2	24	0.67	11.3	20
2	25	2	1	2	24	0.88	13.1	24
3	26	5	1	3	24	0.75	11.0	21
4	25	4	1	2	24	0.79	12.0	22
5	26	6	1	3	24	0.71	13.0	23
Average	26	5	0.8	2.4	24	0.76	12.1	22

## 5. 結論

本研究以一個無變異零工式工廠 (Job Shop) 設計三個實驗情境，邀請產業界人士參加此實驗，收集實驗結果數據，經由統計分析驗證，造成交期績效不好的核心問題不是公司主管所常認為的變異，而是沒有做好生產管理計畫與執行。(例如沒依產能負荷承諾交期，沒有做好控管投料，沒做對訂單優先順序與即時跟催等)。本研究雖然是採取SDBR Planned load方法決定訂單交期與投料日，但並無意圖去界定此是改善交期績效的唯一管理方法，而是建議不管採行任何主生產管理方法改善交期績效，必須：(1) 考慮關鍵機台產能負荷接單決定交期與投料日(2) 根據計畫投料日作到控管投料 (3)做對訂單優先順序與採行預警制度及時跟催將延遲的訂單。

## 參考文獻

- Breithaupt, J. W., M. Land, and P. Nyhuis, “The workload control concept: theory and practical extensions of load oriented order release,” *Production Planning and Control*, 13(7): 625-638 (2002).
- Chiang, S. Y., C. T. Kuo, and S. M. Meerkov, “DT-bottlenecks in serial production lines: theory

and application,” *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, 16(5): 567-580 (2000).

3. Chung, S. H., W. L. Pearn, A. H. I. Lee, and W. T. Ke, “Job order releasing and throughput planning for multi-priority orders in wafer fabs,” *International Journal of Production Research* **41**(8), 1765-1784 (2003).
4. Dabbas, R. M. and J. W. Fowler, “A new scheduling approach using combined dispatching criteria in wafer fabs,” *IEEE Transactions on Semiconductor Manufacturing*,16(3): 501-510 (2003).
5. Gorinsky, S. and C. Jechlitschek, “Fair efficiency or low average delay without starvation,” *Proceedings of 16th International Conference Computer Communications and Networks*, 424 – 429 (2007).
6. Nandi, A. and P. Rogers, “Behavior of an order release mechanism in a make-to-order manufacturing system with selected order acceptance,” *Proceedings of the 2003 Winter Simulation Conference*, 1251-1259 (2003).
7. Roser, C., M. Nakano, and M. Tanaka, “Shifting bottleneck detection,” *Proceedings of the 2002 Winter Simulation Conference* 1079-1086 (2002).
8. Schragenheim, E. And H. W. Dettmer, “Manufacturing at warp speed: optimizing supply chain financial performance,” Boca Raton, Florida: St. Lucie Press (2000).
9. Schragenheim, E., “Using SDBR in Rapid Response Projects,” *Goldratt group* (2006).
10. Schragenheim, E., A. Weisenstern, and A. Schragenheim, “What’s really new in Simplified DBR,” *TOCICO International Conference*, Las Vegas, Nevada (2006).

## INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Rong Kwei Li

Department of Industrial Engineering and  
Management  
National Chiao Tung University, Hsinchu,  
Taiwan

### ABSTRACT

Due date performance (DDP) is extremely important in a make to order environment(MTO), and despite numerous academic studies by professors, as well as the development of practical methods by industrial practitioners, poor DDP still persists. Consequently, understanding why high DDP is so difficult to achieve and identifying the major barriers to its realization are of priority concern. This investigation identifies two main causes for the difficulties in improving DDP: excessive variability in MTO environment and method of managing production planning and execution. While it is difficult to identify which of the two main causes is correct in reality, it is possible to conduct virtual tests. This study thus develops an experiment involving three scenarios to gather data supporting which one is correct. Thirty-five teams containing 245 participants from local companies participated in the experiment. The experimental results indicate that the method of managing production planning and execution is the main cause of poor DDP. Accordingly, criteria of good solutions to high DDP can also be identified.

**Keywords:** DDP(Due Date Performance), SDBR(Simplified DBR), TOC