

零工式生產系統批量流之研究

陳文銓、駱景堯

E-mail: 8809532@mail.dyu.edu.tw

摘要

近年來，批量流的觀念已成為生產規劃與排程的重要工具之一，其目的就是將處理批量分割成幾個轉運批，使同一處理批量能在不同的製程上同時生產，以縮短生產該處理批量的總時間。雖然批量流思考邏輯的概念，已被廣泛的應用在實務上，而且成效良好，然而，到目前為止有關批量流的相關文獻卻相當的少，且大都只說明最佳化生產技術使用上的概念而已。本研究旨在對批量流的發展及內容做一有系統的探討，針對零工式生產系統建構出單目標之時間模式、成本模式，以及同時考量時間及成本之多目標模式，以求解出相關目標之排程結果。其中，時間模式乃是以總生產時間最短為目標，成本模式則是考量系統總成本最小。在時間模式中，發現等批量配置較不等批量配置有更好的排程結果；另外，時間模式與成本模式之執行結果亦可看出：在等批量配置之情形下，進行批量分割比不分割有更好的排程結果，且分割數愈多，其總完工時間愈短，然而時間改善效益，也會跟著分割數的增加而遽降，成本則會因分割數增加而上升；而在多目標模式中，乃是同時要求系統總生產時間及成本最小化，以求得一滿意之妥協解。本論文對於批量流模式之建構，將可提供實務界一個重要參考。

關鍵詞：處理批；移運批；批量流；零工式生產系統

目錄

封面內頁	簽名頁	授權書	iii	中文摘要	iv	英文摘要	v	誌謝	vi	目錄	vii	圖目錄	ix	表目錄	xi	第一章 緒論	1	1.1 研究背景與動機	1	1.2 研究目的	2	1.3 研究範圍與限制	3	1.4 研究方法與架構	4	第二章 文獻探討	7	2.1 零工式排程問題	8	2.2 時間模式	13	2.3 成本模式	17	第三章 零工式生產系統批量流模式	19	3.1 批量流問題概述	19	3.1.1 流程式生產系統	19	3.1.2 零工式生產系統	21	3.2 在先關係圖之基本概念	27	3.3 符號定義	28	3.4 批量流模式之建立	30	3.4.1 時間模式	30	3.4.2 成本模式	39	3.4.3 多目標模式	46	第四章 範例說明及模式驗證	49	4.1 不等批量分割排程	50	4.2 時間模式之排程	52	4.3 成本模式之排程	54	4.4 多目標規劃之排程	56	第五章 執行結果分析比較	59	5.1 問題定義	59	5.2 執行結果分析與比較	60	第六章 結論與建議	69	參考文獻	72	附錄一 不相等子批量實驗結果	79	附錄二(A) 時間模式下總完工時間改善效率彙整表	80	附錄二(B) 時間模式、成本模式及多目標模式排程結果	81	圖目錄		圖1 研究架構圖	6	圖2 流程式生產批量排程結果(處理批不分割)	19	圖3 流程式生產批量排程結果(處理批分割成相等二子批)	20	圖4 流程式生產批量排程結果(處理批分割成相等三子批)	20	圖5 零工式生產批量排程結果(處理批不分割)	22	圖6 零工式生產批量排程結果(處理批分割成相等二子批)	22	圖7 零工式生產批量排程結果(處理批分割成相等二子批)	22	圖8 零工式生產批量排程結果(處理批不分割)	25	圖9 零工式生產批量排程結果(處理批分割成相等二子批)	25	圖10 零工式生產批量排程結果(處理批分割成相等三子批)	25	圖11 2產品2機器之在先關係圖	27	圖12 整備時間之說明	35	圖13 子批間整備時間設置之說明	36	圖14 機器運行中之存貨成本	41	圖15 子批移至下一操作，未立刻處理所造成之等待存貨成本	42	圖16 在操作1中，各子批等待處理所造成之等待存貨成本	42	圖17 最終操作上，各子批完工後等待最後一子批完工，所造成之等待存貨成本	43	圖18 線性歸屬函數	47	圖19 子批量配置(20,100)排程結果	50	圖20 子批量配置(40,80)排程結果	51	圖21 子批量配置(60,60)排程結果	51	圖22 子批量配置(80,40)排程結果	51	圖23 子批量配置(100,20)排程結果	51	圖24 時間模式批量排程結果(處理批不分割)	52	圖25 時間模式批量排程結果(處理批分割成相等二子批)	53	圖26 時間模式批量排程結果(處理批分割成相等三子批)	53	圖27 時間模式批量排程結果(處理批分割成相等四子批)	53	圖28 成本模式批量排程結果(處理批不分割)	55	圖29 成本模式批量排程結果(處理批分割成相等二子批)	55	圖30 成本模式批量排程結果(處理批分割成相等三子批)	55	圖31 成本模式批量排程結果(處理批分割成相等四子批)	55	圖32 子批配置對總完工時間之影響	61	圖33 批量分割數對總完工時間改善效益之影響	63	表目錄		表1 工作之優先分派法則	11	表2 之說明	37	表3 PIS與NIS求解方法	47	表4 延伸最小值極大化規劃法PIS與NIS償付表	47	表5 範例說明	50	表6 時間模式批量排程結果之成本	53	表7 成本模式批量排程結果之總完工時間	56	表8 PIS與NIS值之決定	57	表9 時間、成本及多目標模式結果	58	表10 實驗I之ANOVA分析結果	61	表11 實驗I之Duncan's測試分析之結果彙整	62	表12 實驗II之總完工時間改善效益彙整	62	表13 實驗II總完工時間改善效益之ANOVA分析結果	63	表14 實驗II總完工時間改善效益Duncan's測試分析之結果彙整	63	表15 實驗II時間模式下總成本之ANOVA分析結果	64	表16 實驗II時間模式下總成本Duncan's測試分析之結果彙整(生產環境為3 × 3)	64	表17 實驗II時間模式下總成本Duncan's測試分析之結果彙整(生產環境為4 × 4)	64	表18 實驗II時間模式下總成本Duncan's測試分析之結果彙整(生產環境為5 × 5)	65	表19 實驗II時間模式下總成本Duncan's測試分析之結果彙整(生產環境為6 × 6)	65	表20 實驗III成本模式之排程結果彙整	66	表21 實驗III成本模式之ANOVA分析結果	66	表22 實驗III成本模式Duncan's測試分析之結果彙整(生產環境3 × 3)	66	表23 實驗III成本模式Duncan's測試分析之結果彙整(生產環境4 × 4)	66	表24 實驗III成本模式Duncan's	
------	-----	-----	-----	------	----	------	---	----	----	----	-----	-----	----	-----	----	--------	---	-------------	---	----------	---	-------------	---	-------------	---	----------	---	-------------	---	----------	----	----------	----	------------------	----	-------------	----	---------------	----	---------------	----	----------------	----	----------	----	--------------	----	------------	----	------------	----	-------------	----	---------------	----	--------------	----	-------------	----	-------------	----	--------------	----	--------------	----	----------	----	---------------	----	-----------	----	------	----	----------------	----	--------------------------	----	----------------------------	----	-----	--	----------	---	------------------------	----	-----------------------------	----	-----------------------------	----	------------------------	----	-----------------------------	----	-----------------------------	----	------------------------	----	-----------------------------	----	------------------------------	----	------------------	----	-------------	----	------------------	----	----------------	----	------------------------------	----	-----------------------------	----	--------------------------------------	----	------------	----	-----------------------	----	----------------------	----	----------------------	----	----------------------	----	-----------------------	----	------------------------	----	-----------------------------	----	-----------------------------	----	-----------------------------	----	------------------------	----	-----------------------------	----	-----------------------------	----	-----------------------------	----	-------------------	----	------------------------	----	-----	--	--------------	----	--------	----	----------------	----	--------------------------	----	---------	----	------------------	----	---------------------	----	----------------	----	------------------	----	-------------------	----	---------------------------	----	----------------------	----	-----------------------------	----	------------------------------------	----	----------------------------	----	---	----	---	----	---	----	---	----	----------------------	----	-------------------------	----	---	----	---	----	-----------------------	--

測試分析之結果彙整(生產環境5 × 5) 66 表25 實驗III成本模式Duncan's測試分析之結果彙整(生產環境6 × 6) 67 表26 實驗III成本模式下總完工時間ANOVA分析 67 表27 實驗III成本模式下總完工時間Duncan's測試分析之結果彙整(生產環境3 × 3) 67 表28 實驗III成本模式下總完工時間Duncan's測試分析之結果彙整(生產環境4 × 4) 68 表29 實驗III成本模式下總完工時間Duncan's測試分析之結果彙整(生產環境5 × 5) 68 表30 實驗III成本模式下總完工時間Duncan's測試分析之結果彙整(生產環境6 × 6) 68

參考文獻

- [1]王正文, 民84, "裝配作業零工式工廠排程問題之研究:考慮多種加工多途程、順序相關之整備時間及加工順序可交換之作業", 中原大學工業工程研究所碩士論文。
- [2]王文祁, 民84, "零工型製造單元限制管理式的排程方法", 國立交通大學工業工程研究所碩士論文。
- [3]方世榮翻譯, William J. Stevenson原著, 民81, 生產管理, 曉園出版社出版。
- [4]向士中, 民83, "流程型工廠最佳化生產技術與批量流之研究", 國立台灣工業技術學院管理技術研究所工業工程學程。
- [5]邱科璟, 民84, "機器當機影響零工式生產前排程模擬績效之研究", 中華大學工業研究所碩士論文。
- [6]方煥能、向士中, 民85, "流程型工廠單產品批量流最佳解與探索解模式之研究", 中國工業工程學會工業工程期刊, 13(1), 頁73-83。
- [7]張耿通, 民83, "零工型生產之交期設定模式發展", 國立交通大學工業工程研究所碩士論文。
- [8]張仁輝, 民85, "多階序列式製造系統最佳化生產技術批量流模式之研究", 國立科技大學管理技術研究所工業管理學程。
- [9]黃明智, 民87, "零工式生產系統最佳化生產技術批量流之研究", 大葉大學工業工程研究所碩士論文。
- [10]蔡志弘, 民85, "零工型工廠交期設定模式之構建", 國立交通大學工業工程與管理研究所博士論文。
- [11]賴士葆, 民84, "生產作業管理 - 理論與實務", 華泰書局出版。
- [12]蘇文政, 民84, "零工工廠在異常環境下誤期縮減模式之構建", 元智大學工業工程研究所碩士論文。
- [13]Adams, Joseph, Egon Balas and Daniel Zawack, 1988, "The shifting bottleneck procedure for job shop scheduling", *Management science*, 34(3), 391-401.
- [14]Anderson, E. J., C. A. Glass, C. N. Potts, 1995, "Local search in combinatorial optimization: Applications in machine scheduling", *Research Report, No. OR56*, University of Southampton.
- [15]Aarts, E. H. L., P. J. M. van Laarhoven, J.K. Lenstra, and N.L.J. Ulder, 1994, "A computational study of local search shop scheduling", *ORSA Journal on Computing*, 6, 118-125.
- [16]Applegate, D., and W. Cook, 1991, "A computational study of the job shop scheduling problem", *ORSA Journal on Computing*, 3, 149-156.
- [17]Baker, K. R. and Jia, D., 1993, "A comparative study of lot streaming procedures", *OMEGA*, 21(5), 561-566.
- [18]Baker, K. R. and Pyke, D. F., 1990, "Solution Procedures for the Lot streaming problem", *Decision Sciences*, 21(3), 475-491.
- [19]Baker, K. R., 1988, "Lot streaming to reduce cycle time in a flow shop", *The Amos Tuck of Business Administration*, Dartmouth College.
- [20]Barnes, J. W., M. Laguna, and F. Glover, 1992, "An overview of tabu search approaches to production scheduling problems", *Proceedings Symposium Intelligent Scheduling System*, San Francisco, 30-50.
- [21]Barker, Jeffrey R. and Graham B. McMahon, 1985, "Scheduling the general job-shop", *Management Science*, 31(5), 594-598 [22]Brucker, Peter, Bernd Jurisch, Bernd Sievers, 1994, "A branch and bound algorithm for the job-shop scheduling problem", *Discrete Applied Mathematics*, 49, 107-127.
- [23]Brucker, Peter, Bernd Jurisch and Andreas Kramer, 1994, "The job-shop problem and immediate selection", *Annals of Operation Research*, 50, 73-114.
- [24]Balas, E., J. K. Lenstra, and A. Vazacopoulos, 1995, "One machine scheduling with delayed precedence constraints", *Management Science*, 41, 94-109.
- [25]Byeon, Eui-Seok, S. David Wu, Robert H. Storer, 1998, "Decomposition Heuristics for Robust Job-Shop Scheduling", *IEEE Transactions on Robotics and Automation*, 14(2), 303-313.
- [26]Cetinkaya, F. C. and Kayaligil, M. S., 1992, "Unit sized transfer batch scheduling with setup time", *Computers and Industrial Engineering*, 22(2), 177-183.
- [27]Carlire, J. and E. Pinson, 1989, "A practical use of Jackson's preemptive scheduling for solving the job-shop problem", *Annals of Operation Research*, 26, 269-287.
- [28]Carlire, J. and E. Pinson, 1990, "An algorithm for solving the job-shop problem", *Management of Science*, 35(2), 164-176.
- [29]Chu, C., J. M. Proth and C. Wang, 1998, "Improving job-shop scheduling through critical pairwise exchanges", *International Journal of Production Research*, 36(3), 683-694.
- [30]Glass, C. A., Gupta, J. N. D. and Potts, C. N., 1994, "Lot streaming in three stage production processes", *European Journal of Operational Research*, 75(2), 378-394.

- [31]Graves , S. C. and Kostreva , M. M. , 1986 , "Overlapping operations in material requirements planning", *Journal of Operations Management* , 6(3) , 283-294.
- [32]Hancock , T. M. , 1991 , "Effects of lot-splitting under various routing strategies", *International Journal of Operations and Production Management* , 11(1) , 68-75.
- [33]Hwang , C. L. and Yoon , 1981 , " Multiple objective decision making : methods and applications" , Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- [34]Jacobs , F. R. and Bragg , D. J. , 1988 , "Repetitive lots : Flow time reductions through sequencing and dynamic batch sizing", *Decision Sciences* , 19(2) , 281-294.
- [35]Jacobs , F. R. , 1984 , "The OPT uncovered: Many production planning and scheduling concepts can be applied with or without the Software", *Industrial Engineering* , 16(10) , 32-41.
- [36]Jacobs , F. R. , 1983 , "The OPT scheduling system: A review of a new production scheduling system", *Production and Inventory Management Journal* , 24(3) , 47-51.
- [37]Karimi , I. A. , 1992 , "Optimal cycle time in multistage serial system with set-up and inventory costs", *Management Science* , 38(10) , 1467-1481.
- [38]Kropp , D. H. and Smunt , T. L. , 1988 , "Optimal and heuristic models for lot-splitting in a flow shop", *Decision Sciences* , 21(4) , 691-709.
- [39]Lundrigan , R. , 1986 , "What is this called OPT ?" , *Production and Inventory Management Journal* , 27(2) , 2-12.
- [40]Moily , J. P. , 1986 , "Optimal and heuristic procedures for component lot-splitting in multi-stage manufacturing system", *Management Science* , 32(1) , 113-125.
- [41]Muth , J. F. , and G. L. Thompson , 1963 , "Industrial scheduling", Prentic-Hall , Englewood Cliffs , N. J. , 236.
- [42]Dell" Amico , M. , and M. Trubian , 1993 , "Applying tabu search to job-shop scheduling problem", *Annals of Operation Research* , 41 , 231-250 [43]Ronen , B. and Starr , M. K. , 1990 , "Synchronous manufacturing as in OPT: from practice to theory", *Computers and Industrial Engineering* , 18(4) , 585-600.
- [44]Preston White K. and Ralph V. Rogers , 1990 , "Job-shop scheduling : Limits of the binary disjunctive formulation", *International Journal of Production Research* , 28(12) , 2187-2000 [45]Raman , N. , 1995 , "Input control in job shops", *IIE Transactions* , 27 , 201-209.
- [46]Stephane , D. P. and Lasserre , J. B. , 1993 , "An iterative procedure for lot-streaming in job-shop scheduling", *Computers and Industrial Engineering* , 25(1) , 231-234.
- [47]Sotskov , Y. , NY. Sotskova , F. Werner , 1997 , "Stability of an Optimal Schedule in a Job Shop", *Omega* , *International Journal of Management Science* , 25(4) , 397-414.
- [48]Sun , D. , R. Batta , and L. Lin , 1995 , "Effective job shop scheduling through active chain manipulation", *Computer and Operations Research* , 22 , 159-172.
- [49]Sun , D. and R. Batta , 1996 , "Scheduling larger job shops:a decomposition approach", *International Journal of Production Research* , 34(7) , 2019-2033.
- [50]Trietsch , D. and Baker , K. R. , 1993 , "Basic techniques for lot streaming", *Operations Research* , 41(6) , 1065-1076 [51]Vickson , R. G. and Alfredsson , B. E. , 1992 , "Two-and three-machine flow shop scheduling problem with equal sized transfer batches", *International Journal of Production Research* , 30(10) , 1551-1574.
- [52]Van Laarhoven , P. J. M. , E. H. L. Aarts , and J. K. Lenstra , 1992 , "Job shop scheduling by simulated annealing", *Operations Research* , 40 , 113-125.
- [53]Vepsalainen , Ari P. J. and Thomas E. Morton , 1987 , "Priority rules for job shops with weighted tardiness costs", *Management Science* , 33(8) , 1035-1047.