

# 高效混合整數規劃模型應用於允許機器閒置時間之平行機 臺排程

研究生：王苡宸

指導教授：蔡啟揚 博士

元智大學 工業工程與管理研究所

## 摘要

本研究探討允許機器閒置時間(Machine Idle Time)之不相關平行機臺排程問題(Unrelated Parallel Machine Problem)，目標為總早到及延遲時間(The Total Earliness And Tardiness, ET)最小化。為達此目的「深入瞭解機器閒置時間對於排程績效所帶來效果」和「提出的改良的數學模型是兼具求解品質及效率」，本研究藉由下列方式逐步進行：1) 符合問題前提下，「允許」和「禁止」機臺閒置時間模型被設計出，並透過「混合整數規劃法(Mixed Integer Linear Programming, MIP)」建立，比較獲得之結果，以觀察機器閒置時間在整個排程上所扮演的角色；2) 提出新改良之「混合整數規劃法」提升效率，並依此新方法建構原設計之模型，以比較先前研究確保品質及效率；此外「簡易派工法則(Dispatching Rules)」亦配合此新方法同於大型例題下使用；3) 為使效率能再度提升，高性能「時間分割整數規劃法(Time-Indexed Integer Linear Programming, TI)」進而被提出，此方法主要運用於機器允許閒置時間模型上，同時發展嚴格「時程限制(Scheduling Horizon)」且使用，並與新改良混合整數規劃法一比較。

為此，本研究依各目的設計出數種實驗和例題，並應用專業數學最佳化軟體測試，收集所需之數據進而分析，以驗證所提出方法之正確性。最後，綜合所有實驗結果顯示：1) 閒置時間在所需的工件之間能妥善的安排，能明顯地有效降低目標函數。然而，以增加大量的機臺數、各工件交期為鬆散且之間差異大及不可避免的閒置時間的做法，對於改善目標也是有意義的；2) 「新改良混合整數規劃法」所建構之模型是具成效和競爭力。它可以減少限制式數量及能夠修正過去研究中的潛在問題(Zhu and Heady, 2000; Omar and Teo, 2006)；3) 各方法所建構之數學模型皆能在合理時間內，對全部例題求解成功並給予最佳解，尤其，「時間分割整數規劃法」更可在短時間達到相同效果；4) 「簡易派工法則」可使「新改良混合整數規劃法」模型能快速得到高品質的近似最佳解；5) 新發展嚴格「時程限制(Scheduling Horizon)」能明顯地強化「時間分割整數規劃法」模型的求解效率。

關鍵詞：排程、不相關平行機臺、機器閒置時間、總早到及延遲時間、混合整數規劃、時間切割之整數規劃