

2. 項目簡介

(項目所屬科學技術領域、主要技術內容、授權專利情況、技術經濟指標及應用推廣情況)

本項目屬於資訊科學與系統科學領域。

半導體製造中的組合設備(Cluster Tools)是晶圓製造關鍵設備，其控制和調度是設備製造商面臨的重要問題，被研究者和工程師廣為關注。隨著資訊技術的發展，傳統流程工業過程資訊化自動化成為重要的發展方向。兼具離散和連續的混雜系統特性，其調度和控制極為複雜。石油提煉是這類系統的典型代表，有效的短期生產計畫是提高競爭力的關鍵。對這兩類問題，人們從運籌學和優化理論進行研究，建立的整數或混合整數規劃模型包含大量約束和變量，難於有效求解。本項目另闢蹊徑，通過 Petri 網建模，創建了基於控制理論的建模與求解新理論，獲得一系列計算簡單的優化方法和技術

1. 半導體組合設備控制和調度技術

對組合設備建立了通用 Petri 網模，得到了無衝突、無鎖死運行的最優控制策略。然後，基於離散事件系統控制理論，創立了稱之為機械手暫留方法求解其最優控制和調度。從而只需簡單地決定機械手在何時等待和等待時間，而無需求解整數規劃問題。由此，獲得了一系列新技術如下：

(1)對具有嚴格晶圓駐留時間約束和沒有嚴格晶圓駐留時間約束要求下的多組合設備，分別建立了由解析運算式求解和實現最優單晶圓週期調度和控制的技術；

(2)對具有嚴格晶圓駐留時間約束和晶圓重入的組合設備，建立了由解析運算式求解和實現最優單晶圓週期調度和控制的技術；

(3)對於聯接各組合設備緩衝模塊容量為 2 的多組合設備，建立了由解析運算式求解和實現最優單晶圓週期調度和控制的技術；

(4)建立了多項式計算複雜性的配置多組合設備緩衝模塊容量的最優化算法，達到最大生產率；

(5)對如何以最短時間從空閒狀態到達與給定調度相一致的穩態問題，建立了基於線性規劃的求解策略；

(6)給出了基於解析運算式的故障響應方法，保證加工模塊出現故障時系統中的晶圓能夠加工完畢，而不違反工藝要求。

2. 煉油過程短期生產計畫新技術

拓展了離散事件系統的 Petri 網理論，建立了系統的混雜 Petri 網模型。然後，分析了解的存在性，獲得了可行解的存在條件。因此，問題可以在可行域求解，並可以遞階地分解為在上層求分餾塔煉油計畫，下層求解詳細計畫以實現上層的煉油計畫。為此，發明了下列子問題求解的有效技術。

(1)將存在性條件作為約束，上層的煉油計畫問題進一步分解為三個子問題，實現連續變量和離散變量的解耦。具有連續變數的子問題可通過線性規劃求解，而具有離散變數的子問題可由多項式算法求解，計算簡單，克服了計算複雜性的難題。所獲得的煉油計畫優化了生產率、庫存，和原油品種對分餾塔的分配；

(2)利用存在性條件，建立了下層詳細計畫求解的遞推技術以實現設定的煉油計畫而不涉及複雜計算。所求解優化了油罐切換和管道輸油時原油品種切換。

以上方法和技術發明，獲得了 9 項澳大利亞發明專利授權，在重要國際雜誌和會議上發表了 SCI 和 EI 檢索論文各 6 篇。利用這些專利技術，組合設備製造商可以開發各種相關的控制模塊，以及開發煉油過程生產計畫的軟體工具。目前正在尋找相關的組合設備開發商和準備自行開發煉油生產計畫軟體。

(字數不超過 1200 字)