

CITY UNIVERSITY OF HONG KONG
香港城市大學

**Manufacturing Execution System Software
(MES) in the Context of Intelligent
Manufacturing Service Model Research**
**智能製造背景下製造執行系統系軟件
(MES) 服務模式的研究**

Submitted to
College of Business
商學院
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Doctor of Business Administration
工商管理博士學位

by

Dai Jun
戴军

January 2021
二零二一年一月

摘要

隨著工業互聯網的發展以及工業製造智慧化需求的增強，客戶對於工業軟體服務模式將提出更多的需求。本文主要研究智慧化背景下企業對製造執行系統（MES）的服務模式、採納決策的影響因素，並研究工業軟體服務商業模式的選擇策略。

本論文首先簡要綜述了有關工業軟體服務模式及技術採納因素、基於雲計算的軟體服務及其定價策略等研究成果；通過對兩個企業的訪談，瞭解了智慧製造背景下企業對製造執行系統需求的變化，並從軟體供應商視角提出了智慧製造背景下製造執行系統售賣軟體（客戶自己運維）、軟體 SaaS 雲服務（客戶訂閱模式）以及是否提供資料增值服務組合四種服務模式，簡要分析了每一種服務模式給軟體供應商帶來的價值。在此基礎上，基於技術接受理論、交易成本理論和企業關係治理視角，提出了企業製造執行系統的採納模型和研究假設，並設計了調查問卷；基於 smart PLS 對 368 份有效樣本資料的分析，構建了結構方程模型，對假設進行了檢驗。研究發現企業的外部壓力、MES 供應商、組織因素和 MES 資料增值服務這四個因素是影響企業採納 MES 的最主要因素。基於上述的研究成果，結合 MES 軟體服務的特性，本論文的最後採用博弈論建模求解的方式進一步論證了 MES 供應商正在從傳統的軟體售賣形式轉變為雲服務模式的理論依據，並分別從訂閱和購買兩種模式進行了建模。本文研究發現，外部的市場特徵和內部的資料增值服務能力都對於軟體供應商商業模式的選擇有著直接的影響，其中訂閱模式在市場的差異性較大且資料增值服務能力較強的情形下具有優勢，而傳統的售賣模式則借助升級費用的收入，在其他情形下依然有一定的市場空間。

本文的這些研究成果將會為智慧製造背景下 MES 供應商服務模式的戰略選擇提供理論與實證分析的依據，同時對於那些利用資料來持續改進軟體產品的智慧化服務商業模式設計提供了戰略參考。

關鍵字：製造執行系統；軟體即服務；SaaS 雲服務；服務定價策略；商業模式創新

Abstract

With the development of the Industrial Internet and the enhancement of the demand for intelligent industrial manufacturing, customers will put forward more demands for industrial software service models. This article mainly studies the service model of the manufacturing execution system (MES), the factors that influence the decision-making process, and the selection strategy of industrial software service business model.

This paper first briefly summarizes the research results of industrial software service models and technology adoption factors, cloud computing-based software services and pricing strategies; through interviews with two companies, they understand the needs of companies for manufacturing execution systems in the context of smart manufacturing. From the perspective of software suppliers, four service models for sales of manufacturing execution systems (customers' own operation and maintenance), software SaaS cloud services (customer subscription model), and whether to provide data value-added service combinations are proposed from the perspective of software suppliers. A brief analysis of the value that each service model brings to software vendors. On this basis, based on the technology acceptance theory, transaction cost theory, and corporate relationship governance perspective, the adoption model and research hypothesis of the enterprise manufacturing execution system were proposed, and the questionnaire was designed; based on smart PLS analysis of 368 valid sample data, a structural equation model was constructed and tested the hypothesis. The study found that the four factors of external pressure, MES suppliers, organizational factors and MES data value-added services are the most important factors affecting the adoption of MES by enterprises. Based on the above research results, combined with the characteristics of MES software services, at the end of this paper, game theory modeling is used to further demonstrate the theoretical basis for MES suppliers to transform from traditional software sales to cloud service models. Two models of subscription and purchase were modeled. The research in this paper finds that

both external market characteristics and internal data value-added service capabilities have a direct impact on the choice of software vendors' business models. The subscription model has greater market differences and strong data value-added service capabilities. Advantages, while the traditional sales model relies on the income of upgrade fees, there is still a certain market space in other situations.

The research results of this article will provide theoretical and empirical analysis basis for the strategic choice of MES supplier service mode in the context of intelligent manufacturing, and provide a strategic reference for the design of intelligent service business models that use data to continuously improve software products.

Key words : Manufacturing Execution System; Software as a service; SaaS cloud service; Service pricing strategy; Business model innovation

致謝

四年多的香港城大-復旦 DBA 課程是理論與實踐的碰撞、是導師與學生的啟發互動、是同學們之間親密無間的交流，一切的歡聲笑語皆歷歷在目，歡聲笑語仍在耳旁。感謝兩院任課教授精彩的講授，給我帶來學術和管理上的理論水準的提升。這是一段非常享受這段美好的時光，同時也感謝專案組 Angel 老師、白老師等所有老師們的無私奉獻和幫助。

非常感謝我的導師香港城市大學的趙建良教授，從課題選擇，研究方案的制定和開展研究的方法，都悉心指導。上課期間，以及在論文完成期間多次聽取趙老師的教導，趙老師敏銳的學術洞察力、嚴謹務實的治學風姿、廣博精深的學術造詣，持續的給予我高瞻遠矚的指導，無論對我論文的完成還是對於企業資訊化系統以及對於區塊鏈技術的理解均有很大的提升。在此在此向平和、博學、嚴謹的趙老師表達我發自內心的敬意和衷心感謝！

非常感謝我的導師復旦大學的黃麗華教授，黃老師高屋建瓴，為了提升我的起點，在論文選題，框架的構建，研究方法的選取，以及後來資料分析等等關鍵環節，黃老師都給了我耐心細緻的指導與鼓勵；是黃老師啟發性的點撥幫助，在我迷茫中指點迷津幫助我順利完成這篇論文。黃老師治學嚴謹求實，具有敏銳的學術洞察力和豐富的實踐經驗，是學生成長的榜樣！

感謝論文研究過程中給予我幫助的盧湘華教授、竇一凡教授，有你們的幫助和指導我才能夠順利完成本研究！感謝師妹符琳同學、師弟張睿誠同學在整個論文資料整理過程中給我的無私幫助！再次對老師的不吝指導與師弟師妹無私幫助表示由衷的感謝！

感謝我的 2015 班 DBA 全體同學在整個學習期間對我的幫助與包容，願

我們是一輩子的兄弟姐妹！感謝我的同事對我的支持與鼓勵，尤其是厲茂海博士在我論文完成期間對我在文獻資料的整理過程中帶來的幫助。

感謝我的父母、夫人、女兒對我的支持和理解，你們的鼓勵給了我極大的動力！

最後，向各位在百忙之中審閱我的畢業論文的專家和教授致以我最真誠的謝意！

目 錄

摘 要	i
Abstract	iii
Qualifying Panel and Examination Panel	v
致謝	vi
 第 1 章 緒論	 1
1.1 研究背景	1
1.2 製造執行系統（MES）概述	3
1.2.1 MES 的概念界定	4
1.2.2 智慧製造背景下的 MES 特點	6
1.2.3 MES 的發展趨勢	8
1.2.4 MES 與資料智慧	10
1.3 研究目的及意義	12
1.4 論文研究內容結構及其創新點	13
 第 2 章 MES 軟體服務模式的概念研究	 15
2.1 傳統軟體服務模式	16
2.2 雲計算服務模式	19
2.3 基於 SaaS 的服務訂閱模式	20
2.3.1 SaaS 模式與傳統軟體服務模式的比較	22
2.3.2 SaaS 網路效應	23
2.3.3 SaaS 服務類型	25
2.3.4 SaaS 服務定價的影響因素與定價策略	25

2.4 MES 系統應用案例分析	29
2.4.1 案例一：F 公司	30
2.4.2 案例二：XM 電子股份有限公司	33
2.5 MES 服務模式	34
2.6 本章小結	37
第 3 章 MES 系統採納影響因素的研究	38
3.1 研究模型	38
3.2 研究假設	40
3.2.1 技術因素對 MES 採納的影響	40
3.2.2 組織因素對 MES 採納的影響	42
3.2.3 環境因素對 MES 採納的影響	43
3.3 測量工具開發	44
3.3.1 技術因素的測量	45
3.3.2 組織因素的測量	46
3.3.3 環境因素的測量	48
3.3.4 MES 採納	49
3.4 問卷形成與前測	50
3.5 資料收集過程	51
3.6 資料分析	52
3.6.1 描述性統計分析	53
3.6.2 測量模型的檢驗	55
3.6.3 假設檢驗	62

3.6.4 假設檢驗結果匯總	64
3.6.5 實證結論的魯棒性檢驗	67
3.7 實證結論與討論	68
3.7.1 增值服務是影響企業採納 MES 的主要技術因素	68
3.7.2 財務與人力就緒度是影響企業採納 MES 的組織因素	69
3.7.3 外部壓力與供應商能力是影響企業採納 MES 的環境因素	69
3.8 本章小結	70
第 4 章 MES 服務定價策略研究	71
4.1 模型假設	73
4.2 模型求解	77
4.2.1 訂閱模式	77
4.2.2 購買模式	81
4.3 模型比較	84
4.4 本章小結	86
第 5 章 全文總結	88
參考文獻	90
在讀期間發表的學術論文與取得的其他研究成果	99
附錄 1：命題證明	100
附錄 2：調查問卷	113