

CITY UNIVERSITY OF HONG KONG
香港城市大學

**An Empirical Study on the Performance of
Smart Factory — Evidence from Chinese
Manufacturing Enterprise**
企業智慧化程度對企業績效的影響 — 以
中國製造企業為例

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

by

Li Yongshui
李咏水

September 2016
二零一六年九月

摘要

全球範圍內，新一輪工業革命的浪潮正在各國興起，代表性的是德國政府正在大力推進的“工業 4.0”和美國政府所倡導的“第三次工業革命”。其最基本的想法都是借助於數字化、智能化等信息技術構建先進制造的基礎，從根本上對製造業的生產模式和產業形態進行重構，在這基礎上構建的“智慧工廠”將成為未來製造業的發展趨勢。

特別是近年以來，全球製造業的市場和營銷渠道都在面臨深刻的變革，消費者對產品和服務的要求越來越高，制造企業不得不不斷壓縮產品的生命周期以適應快速變化的消費者需求。以市場和客戶為中心，以更低的成本、更快的速度生產出適宜消費者個性化需求的新產品成為制造企業真正的挑戰。而智慧化工廠的誕生將是制造企業應對挑戰的重要手段。

中國經濟的轉型離不開製造業的發展，學界和業界已經形成普遍共識，中國經濟結構的轉型離不開勞動力密集型的低端製造業向高端製造業的發展。制造企業的智慧化也將成為未來中國經濟增長的引擎。然而，當前中國制造企業信息化的程度還比較低，還有相當部分的企業並沒有通過信息化取得明顯績效提升。在這種背景下，我們研究中國制造企業智慧化程度對企業績效的影響機制具有非常重要的現實意義。

理論方面，從現有文獻來看，制造企業智慧化的相關研究還不夠成熟。涉及到具體的企業智慧化程度的內涵與衡量指標等都還沒有系統化，同時，企業智慧化程度對企業績效的影響機理的研究還停留在企業信息化層面。而且大多數文獻都是先提出信息化對制造企業的績效存在顯著的正向影響因素的假設，然後採用各種模型和調查從某個角度去證明假設，其研究不夠系統、深入和全面。同時，從研究模型的方法上來看，大多數學者都考慮了中介變量在信息化和企業績效關係中的作用，而很少有學者從調節變量的角度進行研究。

在上述背景下，本文以制造企業智慧化為研究背景，提出了本文的核心研究問題，即：制造企業智慧化程度對企業績效的影響機制是什麼？在此基礎上，

本文進一步提出了能夠通過企業智慧化程度有效提升企業績效的建議措施。

基於上述研究問題，本文的研究主要按照如下邏輯展開：

首先，我們對現有理論文獻進行了研究綜述，聚焦於企業智慧化程度對企業績效的影響機制。通過對現有理論的研究，我們構建了研究的初始概念模型，即，企業智慧化程度影響企業核心能力，進而影響企業績效，企業核心能力在企業智慧化程度與企業績效之間起中介作用。

然後，基於相關研究，本文對企業智慧化程度與企業核心能力以及企業核心能力與績效之間的關係進行了深入的理論分析。借鑒現有學者的研究，本文從五個維度（企業員工智力化水平、企業信息化基礎設施、企業管理的即時性水平、供應鏈、產業鏈的適應性、客戶服務智能化水平）對制造企業的智慧化程度進行衡量；將企業核心能力分為技術能力、市場能力和管理能力，以考察企業智慧化程度的不同方面對企業績效的影響機制。同時，本文引入了環境動態性，探討其對上述過程的調節作用。由此，本文在上述概念模型的基礎上進行了進一步的細化和拓展，最終構建了制造企業智慧化程度影響企業績效的相關研究假設和概念模型。

下一步的工作就是對上述研究假設和概念模型的實證檢驗。基於研究的背景和可實現性，我們選擇了問卷調研的方式進行實證研究。我們選擇國內的制造企業進行問卷的發放與回收，最終回收有效問卷 186 份。接下來，我們對問卷數據進行了詳細的描述性統計分析、信度和效度檢驗、相關性分析、多元回歸分析等，對相關研究假設進行了逐一驗證。研究結果表明，基於文獻和理論分析得出的研究假設大部分得到了驗證。最後，基於研究結果，我們進一步進行了理論分析，並給出了相應的對策建議。

基於本文的分析和論證，我們最終形成了四個主要的研究結論：

- (1)企業智慧化程度的提高可以顯著提升企業核心能力。
- (2)市場能力和管理能力的提高可以顯著提高企業績效。
- (3)企業核心能力是企業智慧化程度與企業績效之間的中間傳導機制。

(4)在企業智慧化程度影響企業核心能力的過程中，環境動態性會對上述過程起顯著的調節作用。

通過全文的分析論證，本文主要有三個方面的創新：

(1) 構建了企業智慧化程度與企業績效關係的理論模型。對企業智慧化程度、核心能力、企業績效和環境動態性衡量指標體系進行模型檢驗，為製造業企業的智慧化提升提供了全新的理論視角。

(2) 弄清了企業智慧化程度是如何通過核心能力影響企業績效。基於信息化研究的相關理論和核心能力理論，明確核心能力在智慧化程度與企業績效關係中的中介作用，拓展和加深了對企業智慧化發展的認識範圍和深度。通過對核心能力在上述機制的中介作用進行理論分析和實證檢驗，進一步明確了智慧化程度對企業績效的影響機理。

(3) 對環境動態性在企業智慧化程度對企業績效的影響機制中的調節作用進行了深入探討。

關鍵詞： 智慧化程度、核心能力、企業績效、環境動態性

Abstract

Globally, the history of the industry has begun a new ground of technological revolution, typically the industrial 4.0" promoted by the German government and the "third industrial revolution" promoted by the United States government. Whatever the concrete manifestation is, the basic idea of the new industry is to build smart factory based on the technology of digitalization and intellectualization and further to reconstitute the production and industry pattern of the manufacturing industry.

Especially in recent years, the market of the global manufacturing industry has changed profoundly. The requirement of the consumer for the products and services is becoming more and more picky. Which forced the manufacturing enterprises to compress the life cycle of the products to adapt to the rapidly changing market constantly. The really challenge of the manufacturing enterprises is how to produce enough appropriate products that can adapt to different personalized needs of consumers at lower cost. Fortunately, the birth of smart factory can become an effective way for the manufacturing industry to deal with these challenges.

The academia and industry has reached consensus that the development of manufacturing industry is an important aspect of china's economy. It is important for the manufacturing industry to transform from labor-intensive to high-end manufacturing based on high technology. Smart factory can be an engine for China's economic growth. However, the current situation of the informatization of china's manufacturing enterprise is not optimistic, there are quite a part of the enterprises that haven't achieve significant performance improvement through informatization. In this context, the research of smart factory and the mechanism of influence on enterprise performance is of great significance in reality.

Considering the existing literatures, the study on smart factory is not enough. There is no universal measurement index for the smart factory, also, systematic and comprehensive study of the mechanism of influence on enterprise performance is not

enough. At the same time, from the perspective of the methods of research model, most scholars have considered the intermediary variable in the role of informationization and enterprise performance relationship, but few scholars studied from the angle of regulating variable.

Under above mentioned theoretical and practical background, the core research question is proposed: What is the influencing mechanism of smart factory on the performance of the firm? Furthermore, we make some suggestions on how to improve the performance of firms through the building of smart factory.

According to above research question, the following questions are explored and argued in the thesis:

First, we discussed the related theories on smart factory, after the theoretical research, the initiative conceptual model is proposed. In this model, Degree of wisdom of the factory has a positive impact on the core capability of enterprise, and core capability has a positive impact on firm performance. That is, core capability has a mediating effect on the relationship between degree of wisdom of the factory and firm performance.

Then, relative literatures about relationships among smart factory, core capability of enterprise and firm performance are unfolded. According to the current study, we divide the degree of wisdom of the factory into five aspects. Core capability is divided into technical ability, market and management ability. Thus, this dissertation tries to study core capability's mediating effect on the relationship between smart factory and firm performance. What's more, environmental dynamism is introduced to discuss its moderating effects on the relationship we discussed above. Therefore, relative hypotheses are proposed, and the final conceptual model is formulated by extending above initiative model. In order to test above hypotheses and the final conceptual model, we deliver questionnaire sheets to manufacturing firms, and 186 valid questionnaire sheets are accepted. Using descriptive analysis, assessment of reliability and validity, correlate analysis, and multivariable regression analysis, valid data is

input to test relative hypotheses one by one. The empirical results support most of the hypotheses. At last, we discussed the results.

Based on the analysis, we got four main results.

First, degree of wisdom of the factory has a positive impact on firm performance.

Second, market and management ability has positive impact on the core capability of enterprise.

Third, core capability has a mediating effect on the relationship between degree of wisdom of the factory and firm performance.

Fourth, environmental dynamism has moderating effect on the relationship we discussed above.

Theoretical Contributions

After analysis and discussion, 3 theoretical contributions are made in this dissertation.

First, we construct a complete theoretical model to test the degree of wisdom of factory, core capability, environmental dynamism and firm performance, which provide a new theory angle of view for the smart factory.

Second, our study can help us understand how enterprise intelligence can affect firm performance through core capability. Based on the related theory of informatization and core capability and our empirical test, we confirmed the mediating effect of core capability.

Third, we proposed a deep discussion about the moderating effect of environmental dynamism on the relationship of smart factory and firm performance.

Key Words: Degree of wisdom of factory, core capability, firm performance, environmental dynamism

目錄

摘要	i
Abstract	iv
Qualifying Panel and Examination Panel.....	vii
致謝	viii
第一章 導論	1
1.1 選題背景	1
1.1.1 實踐背景	2
1.1.2 理論背景	5
1.2 研究意義	6
1.2.1 實踐意義	6
1.2.2 理論意義	7
1.3 研究問題的提出	7
1.4 研究對象與研究方法	7
1.4.1 研究對象	7
1.4.2 研究方法	8
1.4 技術路線與章節安排	10
1.4.1 技術路線	10
1.4.3 章節安排	11
第二章 文獻綜述與理論回顧	14
2.1 企業智慧化發展（信息化）研究綜述	14
2.1.1 企業信息化發展的階段	14
2.1.2 智慧企業含義	18
2.1.3 智慧企業特征	20
2.1.5 智慧工廠案例	21
2.2 企業信息化程度與企業績效研究綜述	26
2.2.1 企業績效評價的內涵	26

2.2.2 企業信息化程度與企業績效	30
2.3 企業核心能力理論綜述	34
2.3.1 企業核心能力概念	34
2.3.2 信息化與企業核心能力	35
2.3.3 企業核心能力與企業績效	36
2.4 環境動態性理論綜述	36
2.4.1 環境動態性內涵	36
2.4.2 環境動態性的調節作用	37
2.5 研究述評與展望	38
第三章 企業智慧化程度對企業績效的影響機制：概念模型構建	40
3.1 本研究的概念模型	40
3.2 企業智慧化程度與企業績效	42
3.3 企業智慧化程度與企業核心能力	43
3.3 企業核心能力與企業績效	43
3.4 企業核心能力的中介作用	44
3.5 環境動態性的調節作用	46
3.6 本章小結	47
第四章 研究方法和數據來源	50
4.1 問卷設計	50
4.1.1 問卷內容	50
4.1.2 防止偏差的措施	51
4.2 變量測度	53
4.2.1 企業智慧化程度的測度	54
4.2.2 企業核心能力的測度	57
4.2.3 環境動態性的測度	58
4.2.4 企業績效的測度	60
4.2.5 控制變量的測度	61

4.3.2 被調查對象選擇	62
4.3 數據收集	63
4.3.1 樣本數量的確定	63
4.3.3 數據收集方法	63
4.3.4 數據收集結果	64
4.4 樣本描述	64
4.5 測量的信度和效度	66
4.5.1 信度分析	66
4.5.2 效度分析	69
第五章 統計分析和假設檢驗	73
5.1 樣本描述性統計分析	74
5.2 三大問題檢驗	78
5.2.1 多重共線性檢驗	78
5.2.2 序列相關檢驗	78
5.2.3 異方差檢驗	79
5.3 多元回歸分析	79
5.3.1 企業智慧化水平與企業績效	79
5.3.2 企業智慧化水平與核心能力	83
5.3.3 核心能力與企業績效	91
5.3.4 中介效應分析	93
5.3.5 調節效應分析	96
5.3.6 小結	130
5.4 結果討論	131
5.4.1 企業智慧化程度與核心能力	132
5.4.2 核心能力與企業績效	134
5.4.3 核心能力的中介作用	134
5.4.4 環境動態性的調節作用	135

第六章 研究結論和啟示	137
6.1 研究結論	137
6.2 研究啟示	139
6.2.1 智慧化是未來發展方向	139
6.2.2 面臨的挑戰	140
6.2.3 建議策略	141
6.3 研究創新、不足和展望	143
6.3.1 研究創新點	143
6.3.2 研究不足	144
6.3.3 研究展望	145
參考文獻	147
附錄-問卷	151

圖表目錄

圖 1-1 研究路徑	11
圖 1-2 章節安排	13
圖 2-1 智慧工廠概述圖	19
圖 3-1 企業智慧化程度與企業績效的關係	41
圖 3-2 環境動態性的調節作用	41
圖 3-3 本研究的實證模型	49
表 2-1 企業信息化階段	18
表 2-2 智慧企業基本特征	21
表 2-3 工業互聯網對部分行業的促進作用	24
表 3-1 企業信息化與企業績效關係的中介變量	45
表 3-2 本文的相關假設	48
表 4-1 研究變量涉及的概念明細表	53
表 4-2 企業智慧化程度測量	56
表 4-3 企業核心能力測量	58
表 4-4 環境動態性測量	59
表 4-5 企業績效測量	60
表 4-6 控制變量測量	61
表 4-7 企業年齡描述	64
表 4-8 與最大經銷商合作年限	65
表 4-9 企業規模（銷售額）	65
表 4-10 分量表及題目的信度檢測	66

表 4- 11 因子分析 KMO 值	70
表 4- 12 各因子載荷表	71
表 5- 1 描述性統計與相關分析	75
表 5- 2 回歸分析——企業智慧化水平與企業績效	80
表 5- 3 回歸分析——企業智慧化水平與技術能力	83
表 5- 4 回歸分析——企業智慧化水平與市場能力	86
表 5- 5 回歸分析——企業智慧化水平與管理能力	88
表 5- 6 回歸分析——核心能力與企業績效	91
表 5- 7 回歸分析——核心能力的中介作用	94
表 5- 8 回歸分析——環境動態性對企業員工智力化水平與技術能力的調節作用	97
表 5- 9 回歸分析——環境動態性對企業員工智力化水平與市場能力的調節作用	99
表 5- 10 回歸分析——環境動態性對企業員工智力化水平與管理能力的調節作用	101
表 5- 11 回歸分析——環境動態性對企業信息化基礎設施與技術能力的調節作用	103
表 5- 12 回歸分析——環境動態性對企業信息化基礎設施與市場能力的調節作用	105
表 5- 13 回歸分析——環境動態性對企業信息化基礎設施與管理能力的調節作用	107
表 5- 14 回歸分析——環境動態性對企業管理的即時性水平與技術能力的調節作用	109
表 5- 15 回歸分析——環境動態性對企業管理的即時性水平與市場能力的調節作用	111
表 5- 16 回歸分析——環境動態性對企業管理的即時性水平與管理能力的調節作用	113
表 5- 17 回歸分析——環境動態性對供應鏈、產業鏈的適應性與技術能力的調節作用	115
表 5- 18 回歸分析——環境動態性對供應鏈、產業鏈的適應性與市場能力的調節作用	117
表 5- 19 回歸分析——環境動態性對供應鏈、產業鏈的適應性與管理能力的調節作用	119
表 5- 20 回歸分析——環境動態性對客戶服務智能化水平與技術能力的調節作用	121
表 5- 21 回歸分析——環境動態性對客戶服務智能化水平與市場能力的調節作用	123
表 5- 22 回歸分析——環境動態性對客戶服務智能化水平與管理能力的調節作用	125
表 5- 23 回歸分析——環境動態性對技術能力與企業績效的調節作用	127
表 5- 24 回歸分析——環境動態性對市場能力與企業績效的調節作用	128

表 5- 25 回歸分析——環境動態性對管理能力與企業績效的調節作用	129
--	-----