國立陽明交通大學
運輸與物流管理學系
碩士論文

Department of Transportation and Logistics Management
National Yang Ming Chiao Tung University
Master Thesis

新冠疫情對於世界肉類產業物流的衝擊

The impact of COVID-19 pandemic on the logistics of meat industry of the world

研 究 生：安　然（Ran An）
指導教授：黃明居（Ming-Jiu Hwang）

中華民國一一〇年十月
Oct 2021

新冠疫情對於世界肉類產業物流的衝擊和影響

The impact of COVID-19 pandemic on the logistics of meat industry of the world

研 究 生：安　然　　Student：An Ran

指導教授：黃明居　　Advisor：Huang Mingju

國 立 陽 明 交 通 大 學

運輸與物流管理學系

陽明交大
NYCU

碩 士 論 文

A Thesis

Submitted to Department of Transportation and Logistics Management

College of Management

National Yang Ming Chiao Tung University

in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master in

Traffic and Transportation

Oct 2021

Taiwan, Republic of China

中華民國一一〇年十月

誌　謝

兩年的時間說長不長，說短也不短，尤其是在這個新冠疫情的時期，一切都會從比較艱難的角度來出發。本論文在黃明居教授的悉心指導下完成，黃教授嚴謹的治學態度和嚴於律己的崇高風範，不僅使我樹立了遠大的學習目標，還使我在校園環境裡能夠更好地思考今後要走什麼樣的路，過什麼樣的生活。時間轉瞬即逝，轉眼便是畢業時節，離校日期已日趨漸進，在此謹向黃明居教授表示崇高的敬意和衷心的感謝！。

感謝我在陽明交大遇到的每一個人，很慶倖能在臺灣遇見你們，無論在學習上或者是生活上，都給予了我很多的幫助和照顧，讓我在一個充滿溫馨的環境中度過了研究所的生活，感恩之情難以用言語度量，祝願所有臺灣的老師和同學們能夠在今後的生活中工作順利，開心快樂每一天！

安然

敬上

陽明交大
NYCU

摘　要

新冠肺炎疫情在全球加速蔓延，對世界經濟國際肉類市場與貿易產生重大影響，主要表現為世界經濟增速大幅下降並陷入衰退，全球肉類供需將從供應相對充足轉向供不應求。

肉類產業的發展對於世界社會經濟的發展則具有重要地位和作用，本研究通過系統模擬方法來分析新冠疫情對於中國農業帶來的直接以及間接的影響，並研究相關產業和支持產業的問題，有利於對肉類產業鏈發展的整體把握。研究結果顯示中國產業物流因新冠疫情受到了人口和消費量等多重影響，同時這也可以給政府部門針對新冠疫情提出良好對策，從而從整體上提高產業的發展能力。

綜上所述，豬肉訂單供應鏈的模擬結果都表明，新冠疫情嚴重程度對供應鏈中的大元素都有着正向或者負向影响，成正向影响的变量是猪肉消费量、平均每人猪肉消费、猪肉供给量和猪肉屠宰量，负向影响变量的是上中下游的實施效果有著一定影響。系统动力学模型的模拟仿真则可以根据供应链系统的初始设定而看到具体时间点发生的变化，从而在合适的时间运用相关方法，对模型中的其他变量进行预测。

關鍵字：物流產業、豬肉供應鏈、系統動力學

陽明交大
NYCU

Abstract

The novel coronavirus pneumonia epidemic spread worldwide, which has a major impact on the International Meat Market and trade in the world economy. The main performance is the sharp decline in world economic growth and recession. The global supply and demand of meat will shift from relatively adequate supply to insufficient supply.

The development of meat industry has an important position and role in the development of the world's society and economy. This study analyzes the direct and indirect effects of COVID-19 by means of system simulation, and studies the problems of related industries and supporting industries, which is conducive to the overall grasp of the development of meat industry chain. The results show that China's industrial logistics is affected by the population and consumption of COVID-19. This can also give the government departments a good response to COVID-19, so as to improve the overall development capability of the industry.

In summary, the simulation results of the pork order supply chain show that the severity of the new crown epidemic has a positive or negative impact on major elements in the supply chain. The variables that have a positive impact are pork consumption and average pork consumption per capita. , Pork supply and pork slaughter, the negative impact variable is the implementation effect of the upper, middle and lower reaches. The simulation of the system dynamics model can see the changes at a specific point in time according to the initial settings of the supply chain system, so that relevant methods can be used at the appropriate time to predict other variables in the model.

Key words: logistics industry, pork supply chain, system dynamics

陽明交大
NYCU

目　錄

中文摘要 ii

英文摘要 iii

目錄 iv

圖目錄 viii

表目錄 x

一、緒論 1

1.1 研究背景及動機 1

1.2 研究目的 2

1.3 研究課題與範圍 2

1.4 論文架構 3

1.5 研究方法 3

1.6 研究流程圖 4

二、文獻回顧 5

2.1 國外相關文獻研究 5

2.2 國內相關文獻研究 6

2.3 豬肉行業供應鏈總體研究 8

2.4 系統動力學簡介 10

2.4.1 系統動力學研究方法 10

陽明交大
NYCU

2.4.2 系統動力學建模 12
2.5 小結 13
三、世界肉類供應鏈模式分析 14
3.1 問題描述 14
3.2 世界肉類產業物流概述 15
3.2.1 世界肉類產業綜述 15
3.2.2 新冠肺炎疫情綜述 18
3.2.3 確定研究物件 20
3.3 中國豬肉類產品的供給與需求 21
3.3.1 確定研究區域 22
3.3.2 中國豬肉類消費生產特徵和總趨勢 22
3.3.3 全面資料分析 23
3.3.4 分地區資料分析 26
3.4 外國豬肉類產品的供給與需求 28
3.5 供應鏈基本系統動力學網路模式 28
3.6 系統動力學分析模式 30
3.6.1 系統動力學模型 31
3.6.2 世界豬肉類發展形勢 31
3.6.3 系統動力學模型總體規劃 31
3.7 幼豬與價格效應上游供應子系統模型 32
3.7.1 模型基本假設與參數設置 32
3.7.2 因果回路圖 34
3.7.3 存量流量圖 35

陽明交大
NYCU

3.8 庫存與價格效應中遊子系統模型 38
3.8.1 模型基本假設與參數設置 38
3.8.2 因果回路圖 39
3.8.3 存量流量圖 40
3.9 消費量與價格效應下遊子系統模型 42
3.9.1 模型基本假設與參數設置 42
3.9.2 因果回路圖 43
3.9.3 存量流量圖 44
3.10 小結 46
四、實證研究 46
4.1 肉類訂單系統動力學模型（以豬肉訂單為例）構建 46
4.1.1 模型基本假設及參數設置 46
4.1.2 系統動力學流圖 47
4.2 豬肉類訂單模型測試 48
4.2.1 系統邊界測試 49
4.2.2 心智模型測試 49
4.2.3 參數估計測試 51
4.2.4 極端條件測試 52
4.2.5 模型敏感性測試 53
4.3 幼豬與價格效應子系統模型模擬結果分析 55
4.3.1 模型模擬 55
4.3.2 模擬結果分析 58
4.4 庫存與價格效應子系統模型模擬與結果分析 60

陽明交大
NYCU

4.4.1 模型模擬.....60
4.4.2 模擬結果分析.....61
4.5 消費量與價格效應子系統模型模擬與結果分析.....61
4.5.1 模型模擬.....61
4.5.2 模擬結果分析.....64
4.6 小結.....65
五、結論與對策建議.....66
5.1 主要結論.....66
5.2.1 不斷創新農業供應鏈產品服務.....68
5.2.2 依託政府能動性來預估產業前景.....68
5.3 研究展望.....69
5.3.1 建立長期有效的針對新冠肺炎疫情的發展策略.....69
5.3.2 針對國外的創新性研究要及時跟上.....70
六、參考文獻.....71

陽明交大
NYCU

圖 目 錄

圖 1 研究流程設計 4
圖 2 中國政府應急政策 7
圖 3 肉類供應鏈原始流程 14
圖 4 全球肉類價格指數 15
圖 5 正回饋因果回路圖 29
圖 6 負回饋因果回路圖 30
圖 7 幼豬與價格效應上游供應子系統因果回路圖 35
圖 8 肉豬場部分模型存量流量圖 36
圖 9 價格效應部分模型存量流量圖 37
圖 10 庫存與價格效應上游供應子系統因果回路圖 40
圖 11 庫存與價格效應上游供應子系統存量流量圖 41
圖 12 消費量與價格效應下游供應子系統因果回路圖 44
圖 13 消費量與價格效應下游供應子系統存量流量圖 45
圖 14 系統動力學流圖 47
圖 15 豬肉價格心智模型測試圖 50
圖 16 豬肉消費量心智模型測試圖 50
圖 17 豬肉價格極端條件測試圖 52
圖 18 平均每人豬肉消費對供應鏈績效影響敏感性分析圖 53

陽明交大
NYCU

圖 19 豬肉價格對供應鏈績效影響敏感性分析圖 54

圖 20 肉豬價格（新冠肺炎嚴重程度=1）模型類比圖 55

圖 21 預期幼豬量（新冠肺炎嚴重程度=1）模型類比圖 56

圖 22 屠宰量（新冠肺炎嚴重程度=1）模型類比圖 56

圖 23 肉豬價格（新冠肺炎嚴重程度=500）模型類比圖 57

圖 24 預期幼豬量（新冠肺炎嚴重程度=500）模型類比圖 57

圖 25 屠宰量（新冠肺炎嚴重程度=500）模型類比圖 58

圖 26 豬肉供給量（新冠肺炎嚴重程度=1）模型類比圖 60

圖 27 豬肉供給量（新冠肺炎嚴重程度=500）模型類比圖 60

圖 28 豬肉消費量（新冠肺炎嚴重程度=1）模型類比圖 62

圖 29 平均每人豬肉消費（新冠肺炎嚴重程度=1）模型類比圖 62

圖 30 豬肉消費量（新冠肺炎嚴重程度=500）模型類比圖 63

圖 31 平均每人豬肉消費（新冠肺炎嚴重程度=500）模型類比圖 63

陽明交大
NYCU

表 目 錄

表 1 新冠肺炎疫情確診和死亡人數一覽 18

表 2 IMF 對全世界多個經濟體的預測值 20

表 3 各年份肉類產量表 21

表 4 農產品生產價格指數 23

表 5 肉類產量表 24

表 6 肉類人均佔有量表 25

表 7 進出口額表 26

表 8 豬肉產量表 26

表 9 農產品生產價格指數表 27

表 10 模型的基本參數設置 46

表 11 系統各變數公式 48

陽明交大
NYCU

一、緒論

1.1 研究背景及動機

新冠肺炎疫情在全球加速蔓延，對世界經濟國際肉類市場與貿易產生重大影響，主要表現為世界經濟增速大幅下降並陷入衰退，全球肉類供需將從供應相對充足轉向供不應求，國際肉類價格將止跌回升，甚至出現大幅上漲，全球農產品貿易將因限制性措施嚴重受阻，貿易規模顯著下降，中國和美國等大國也因全球疫情蔓延而遭受巨大衝擊。

隨著經濟全球化不斷增強，科學技術不斷發展，科技與物流生產的融合已經成為趨勢，從產業的現代化發展趨勢來看，物流營運擁有著更深層次的開發潛力。因此，通過不同農產品分類與控制流通環節，發展綠色物流，加快流通速度，是推進農產品物流科技化、現代化發展的關鍵。發展肉類物流業作為農業，是現代化發展中必不可少的環節，同時作為一種先進的農業組織和管理技術，已經成為影響區域競爭力的重要因素。由於農產品物流直接聯繫著農業生產、區域交通、銷售等社會活動，其發展水準決定著區域農業生產要素和農產品流通的成本和效益，進而影響到區域的核心競爭力和區域社會經濟發展水準，因此，本研究將從後疫情階段，如何確保肉類產品供應，加快中國進出口步伐，積極應對食品貿易限制措施等方面，提出良好對策。

陽明交大
NYCU

1.2 研究目的

眾所周知肉類產品的供需求狀況是和糧食問題緊密相連的。畜牧業已成為城鄉一體化的支柱產業。而肉類產品則一直是畜產品中的重中之重,其供給狀況及價格變化直接關係著城鄉居民的生活及農民的收入,對肉產品市場的研究已經引起越來越多的經濟學者的關注。2020 年受到新冠疫情的影響,世界各大國的物流流通都遭受重創,而中國肉類產業的發展對於世界社會經濟的發展則具有重要地位和作用。本文的研究目的主要分為以下三點:

1、探討後疫情時代肉類物流的相關問題與影響。

2、WTO 後過渡期中國肉類產業將面臨重大的挑戰,通過資料研究相關的貿易政策與貿易動態可以及時把握市場動向,調整相關產業政策。

3、通過系統模擬可以有效分析新冠疫情帶來的直觀影響,並研究相關產業和支持產業的問題有利於對肉類產業鏈發展的整體把握,同時也可以給政府部門針對新冠疫情提出良好對策,從而從整體上提高產業的發展能力。

陽明交大
NYCU

1.3 研究課題與範圍

選題的研究內容和核心在於在後疫情時代下,同時在不改變現有物流總體制度模式下,更好的利用統計等研究方法對中國肉類進出口流程進行調整和優化,從而達到提質增效的目的。

本研究將通過對中國發展肉類物流業的現實基礎進行剖析,分析他們所面臨的優劣勢與機遇,找出發展中遇到的問題,進而為肉類流通的發展提出構想與對策,對如何利用自身優勢,規劃肉類物流體系思路與發展目標有著重要作用,增加中國後疫情時代肉類流通的理論性與可行性,同時也更好地讓各國肉類物流業協同發展。

1.4 論文架構

本論文擬分三個部分，第一部分為總體的簡介以及國內外的文獻研究，並對基本研究方法予以介紹，第二部分將通過文獻綜述等方法建立相關模型分析，第三部分則是介紹由模型所得到的結果，並予以討論，最後進行總結收尾。

1.5 研究方法

本論文運用定量分析與定性分析相結合的方法，基於供應鏈理論和資料資訊化的基本理論，從分析豬肉訂單供應鏈中受到新冠肺炎疫情影響的問題出發，分析網路上提取的資料，提出改善豬肉訂單供應鏈長久化的方法。其中資料分析擬採取如下 4 個方法：

1、統計、圖表分析法：從相關的政府檔、統計資料和網路資料中，分析資料和圖表以及相關政策環境，從多方面得到中國物流體系的發展現狀與發展環境，並聯繫實際將所得到的問題和解決方法羅列出來。

2、文獻研究、比較研究法：查找有關書籍以及互聯網上研究肉類物流發展的文章，閱讀吸收後對其進行整合、分析，指導本論文的寫作。通過對比研究國內外後疫情時代肉類的物流概況，以分析出適合中國發展農產品流通的設想與建議。

3、歸納分析法：通過對其他類似地區的肉類物流進行比較，總結出適合中國物流發展的戰略與發展對策，提出新形勢下中國的物流體系發展對策與措施。

4、系統動力學建模法：系統動力學是一種定量方法，利用其建模可以對資料進行因果圖分析，具有很高的直觀理解性，也可以很方便的定性討論工具。通過對豬肉訂單受到新冠肺炎疫情的影響變化，可以得到物流體系的發展變化和長久措施。

陽明交大
NYCU

1.6 研究流程圖

針對世界各國存在的豬肉物流現狀問題，以中國進行舉例，完善研究方法和結果，提出有建設性的可行性發展建議。

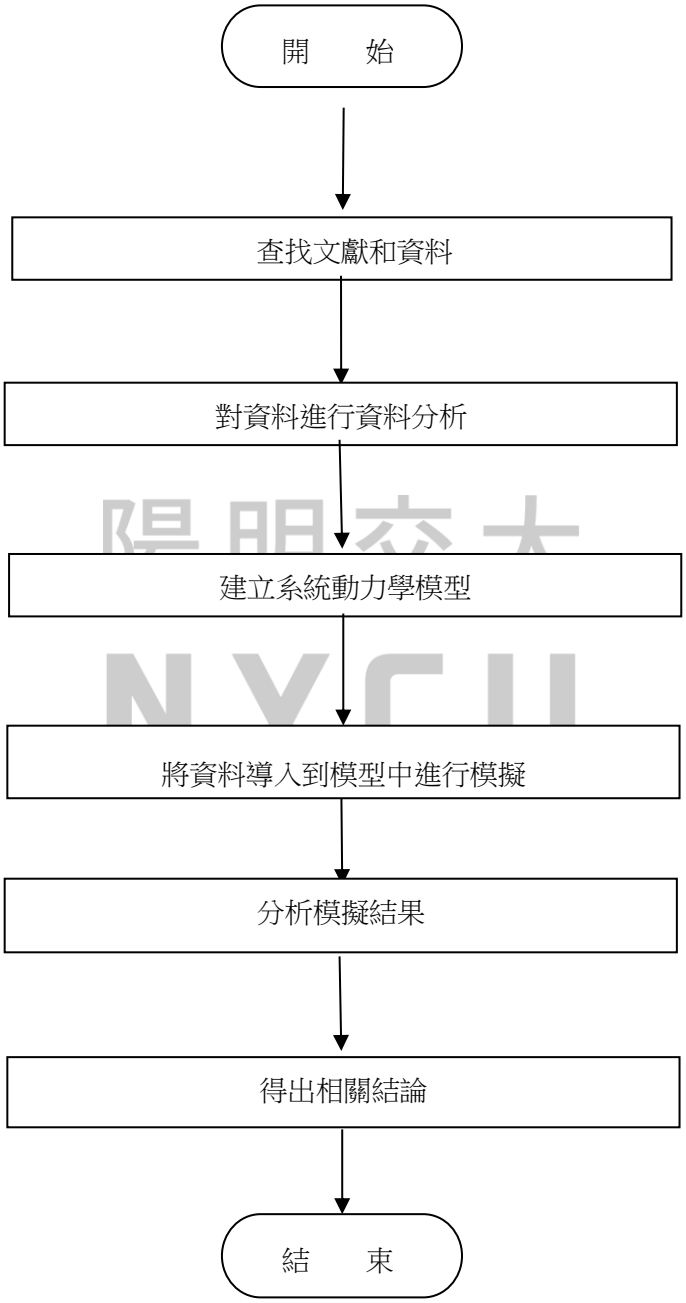


圖 1 研究流程設計

二、文獻回顧

2.1 國外相關文獻研究

Dominic（2020）在零售物流進行了相關經驗分析，由於缺乏新冠肺炎對零售物流中運輸量影響的先前研究以及由此產生的影響，該篇文章力求通過實驗闡明公路運輸中體積和容量動態變化的現象。為了量化新冠肺炎的影響，通過應用相關性以及線性回歸分析對兩個資料集進行了分析。這是本研究的一種選擇方法，因為它研究了如何通過線性方程式由一個或多個獨立的度量變數來描述因變數。由於本研究的目的是調查原因（新冠肺炎爆發）和影響（貨運市場動態）之間的關係，因此回歸分析可以量化事件的順序並檢查它們是否相互關聯。預計結論是運輸量的增長將受到新冠肺炎的影響，而且受每天的病例數和死亡人數影響。分析 15 條物流運輸量後，計算出了表示實際運輸量與預期運輸量之差的運輸量增長率。

陽明交大
NYCU

經過回歸分析，在系統動力學框架中總結了新冠肺炎與零售物流中運輸物流的相互依賴性。通過因果關係圖，可以清晰地通過視覺化參考模型來瞭解複雜系統中各種變數和級別的相互作用以及由此產生的機制。這些變數與形成因果鏈的影響相關，並指示受影響的變數是受到正影響還是受到負影響。

這項實驗的結果證明，運輸量並不取決於新冠肺炎大流行的持續時間，而取決於個體強度，零售物流中幹品運輸量的增加並不取決於新冠肺炎流行的持續時間，而是取決於每天新感染人數所量化的強度。這也就說明瞭對於非冷藏運輸能力，這導致運輸公司與食品零售物流之間發生利益衝突，一旦疫情再次發生，恐慌性消費仍然會導致各國的物流處於緊張狀態，其結果可以為之後的第 N 波疫情帶來充分的經驗。

2.2 國內相關文獻研究

儘管全球食品供應鏈中的挑戰引起了公眾的關注，但新冠肺炎對農業生產的影響知之甚少，現有的大多數研究都集中在物流和分銷上。MingzhePu（2020）從中國的經驗和教訓出發，運用文獻綜述法，針對新冠肺炎的破壞生產，造成農產品（肉類等）糧食供應構成不可忽視的威脅。

中國是第一個控制新冠肺炎的國家，除了全國範圍前所未有的保護和控制措施外，國家緊急食品供應系統（NEFSS）開始收集，運輸和分配食品。該系統由大中型城市，應急處理企業，應急供應網點，應急配送中心以及應急儲運企業的庫存穀物組成。由於 NEFSS 的快速反應以及固體食品供應基礎，食品價格基本保持穩定，食品供應可以滿足民眾的需求。

不過隨著疫情的繼續發展，中國政府發現一些預防和控制措施正在破壞農業生產。人們還認為，如果這些問題仍然存在，目前穩定的糧食供應將不會持續很長時間。下個季節的產量可能急劇下降，威脅糧食安全。在新冠肺炎流行期間，傳統的線下銷售管道被切斷或效率低下。由於採取檢疫措施，農產品需求在短期內暴跌，銷售量急劇下降。如果上述短期影響得不到控制，將直接影響農產品的可持續生產能力，因為一旦供應鏈斷裂，就很難恢復，新的自然生產週期需要很長時間才能培育和恢復。家禽的生長週期約為六周，豬的生長週期約為三個月，農作物的生長週期較長。其次，收成的損失將減少下一個季節的生產投資。一方面，積壓的產品給農民帶來了巨大的損失。以豬肉為例，大流行導致第一季度損失超過 125 億元人民幣（約合 17.8 億美元）。另一方面，在流行期間生產成本不斷增加。在對 22 個有代表性的穀物生產商的調查中，吉林省和湖南省的農民稱農藥和化肥的價格每噸上漲 200 元，漲幅為 20%相比大流行之前的價格。

陽明交大
NYCU

19 Jan.	**MARA** Urgent notice on ensuring vegetable production and supply during COVID-19 epidemic	➢ Strengthen production guidance ➢ Help match supply with demand ➢ Smooth transport channels
1 Feb.	**MC** Notice on further ensuring supply of life necessities (including grain and edible oil, meat, vegetables et al.)	➢ Take quick actions to unblock transport channels from distribution centers to retail terminal ➢ Check the number of the necessities inventories and distribution methods ➢ Stabilize the social expectations and increase public confidence
4 Feb.	**MARA** Urgent notice on maintaining livestock and poultry industry in operation and ensuring supply of meat, egg and milk	➢ Do not block transport vehicles for livestock and poultry products ➢ Do not close slaughterhouses ➢ Support enterprises to resume work
6 Feb.	**MC** Notice on ensuring delivery and distribution life necessities during COVID-19 epidemic	➢ Help enterprises to increase efficiency in transportation of life necessities ➢ Help enterprises to solve difficulties and problems in circulation
11 Feb.	**MC** Notice on further ensuring supply of life necessities in major cities	➢ Increase inventory of life necessities ➢ Establish and improve the emergency distribution system ➢ Maintain market orders
	MARA Notice of ensuring agricultural products sales in poor-stricken regions during COVID-19 epidemic	➢ Coordinate with e-commerce enterprises to open special online sales channels ➢ Give credit priority, Subsidize loan interests ➢ Quick sampling inspection on the quality safety of the agricultural products
13 Feb.	**MARA** Announcement on simplifying certification and approval process during COVID-19 epidemic (for pesticide, fertilizer, feed and feed additive, veterinary drug, seed and seedling, etc.)	➢ Extend the valid period of relevant registration certificates ➢ Simplify approval process ➢ Optimize the approval process and make timely approval decisions based on electronic materials
14 Feb.	**MC** Notice on further strengthening linkages between agricultural demand and supply during COVID-19 epidemic	➢ Increase commercial inventory by providing subsidies and interest discounts ➢ Reducing fees, setting up special sales zones, and providing convenience certificates for sellers
	MC, MF Urgent notice on enhancing collaboration and coordination between agricultural and commercial sectors to improve the food supply chain during COVID-19 epidemic	➢ Arrange a certain percentage of funds to maintain supply ➢ Allow flexible use of the funds ➢ Simplify the procedures of fund appropriation
	MF, MARA Notice on ensuring stable production and adequate supply of agricultural products during COVID-19 epidemic	➢ Reduce or waive the guarantee fees of the agricultural credits ➢ Distribute agricultural production disaster relief funds as soon as possible ➢ Increase subsidies for cold storage and preservation facilities
16 Feb.	**MARA, NDRC, MT** Urgent notice on alleviating the current practical difficulties and speeding up the resumption of the breeding industry	➢ Release more public corn storage ➢ Open green channels for feed products ➢ Enhancing collaboration between the enterprises and the banks
21 Feb.	**MC** Notice on overall planning and management of the life necessities supply	➢ Coordinate well with the key enterprises which undertaking the emergency supply tasks ➢ Provide innovative supply modes, such as "centralized purchase + distribute by the community ", "online order + contactless delivery" ➢ Simplify the approval process of resuming work
25 Feb.	**MC** Notice on popularizing the best practices of ensuring life necessities supply during the COVID-19 epidemic	➢ Centralized purchasing and distribution for the closed communities ➢ Contactless delivery ➢ Developed electronic maps to provide accurate sales information for the residents ➢ Provide various standardized food combos
2 Mar.	**LGCC COVID-19** Guidelines for agricultural production in spring planting season	➢ Maintain the planting areas of the grain crops ➢ Differentiated resuming spring planting measures in accordance with local risk levels ➢ Ensure smooth transportation and sufficient supply of agricultural materials ➢ Provide online services of agricultural guidance
13 Mar.	**MARA** Notice on further simplifying certification and approval process to speeding up the resumption of agricultural enterprises	➢ Simplify examination and approval procedures ➢ Temporarily exempt from on-site inspection process ➢ Compress the approval time by over one third ➢ Expand the scope of online approval
19 Mar.	**MARA, MF, CBIRC** Notice on further strengthening supports to ensuring stable production and supply of pork	➢ Lower the threshold for loan interest subsidy: from 5000 pigs to 500 pigs ➢ Extend the valid date of policy-based agricultural credit loan to December 31, 2020 ➢ Relax the standard of non-performing loan ratio for hog breeding

圖 2 中國政府應急政策

幸運的是，中國政府已經針對這些問題提出了緊急的措施。從 1 月底到 3 月下旬，中國政府發佈了 16 項緊急通知，以確保充足的糧食供應，有效的物流以提供農業投入品和支援農業生產（如圖 2 所示）。這些通知可以分為三類。首先涉及到物流的暢通。交通運輸部頒佈了一項通知，明確指出緊急運輸的範圍包括基本生活必需品，包括農產品。各級運輸部門要為重要農產品開通“綠色通道”，並優先安排相關運輸。第二是提高供需匹配率。農民和地方政府與電子商務平臺合作，並安排直播活動以促進線上銷售。第三是確保重要農產品生產，以防停產。

通過中國的資料分析得到了新冠肺炎對食品供應鏈的影響正在向上擴展到

“上游”生產部分，不合理的限制將阻礙農產品的流出管道，並阻礙必要的生產投入，並建議我們可以通過中國的經驗來為其他國家保護其國內的農業物流產業，我們同時也希望這些做法能夠提醒其他正在爆發嚴重疾病的國家，以保護各個國家內部農業生產，並建立更加可持續的食品體系。

2.3 豬肉行業供應鏈總體研究

Catalina Perez（2009）通過問卷調查的方式來獲得基礎資料，並將資料通過建模的方式進行回歸分析，進而得出結果。首先作者通過查詢資料得到世界各國的豬肉產量和百分比，並尋找這些主要豬肉生產國的豬肉產量增長速度有無明顯的差異,接下來通過實地調查方法來獲取研究所需資料,並提出了選擇調查物件的標準與方法，設計了調查方案,並根據目前的豬肉行業供應鏈現狀,結合關於供應鏈資訊管理、組織結構以及物流管理等方面的理論,設計出一套適用於生豬養殖農戶、初級加工企業、深加工企業以及零售商的調查問卷,為下一步的實地調查作好準備工作。

陽明交大
NYCU

本項調研的目的是為了弄清豬肉行業供應鏈管理的現狀以及存在的問題,調查問卷中的問題通過被採訪者的自由回答來獲得答案,絕大多數問題只是希望獲得“是”或“否”的答案,至於發展趨勢方面的問題則需要通過訪談詢問才能獲得。調查問卷主要圍繞供應鏈管理的五個主題展開,包括:資訊管理;供應鏈的組織關係;物流;食品品質與食品安全;行業發展趨勢，在得到問卷資料後，作者採用層次分析法來進行下一步並運用效率矩陣的方法即可分別得出結果。

Henrik（2019）通過宏觀分析法得出了丹麥豬肉生產鏈的相關結論，丹麥地處歐洲北部，基本全屬於平原。丹麥的區域很小，國土面積僅為 4.3 萬平方公里，海岸線 7300km，人口 500 萬，農業土地面積占全國土地面積的 61%。每年生產生豬 3000 萬頭，85%～90%的生豬是出口的。豬存欄是當地人口的 3 倍，將近

1500 萬頭豬，是世界上唯一一個豬比人多的國家。儘管國土狹小，丹麥卻在養豬和豬肉的生產與出口上創造了舉世矚目的農業奇跡，成為世界公認的“養豬王國”，成為歐盟國家的首選進口國。

儘管受到疫情影響，但還是沒能將豬肉的產線裁斷，主要原因如下：

1、嚴格控制豬肉品質

豬肉品質控制遵守歐盟法規和丹麥自己國家法規，丹麥國家法規更嚴格，行業內有自發形成的約定，按照要求生產的豬肉價格也相對高，還有額外的補助，並獲得政府的支持，由於人口少也比較容易獲得監管，正是因為出口所以品質要求高，只有品質好才能說服消費者。

2、專業化水準高

國家養豬生產協會組織實施丹麥種豬育種計畫，經過多年的種豬培育與改良，丹麥培育的丹育約克夏成為世界著名的瘦肉型肉種。並採用無特定病原(SPF)進行種豬，實行隔離封閉式管理。

陽明交大
NYCU

較高的生產條件和先進的設施及標準化管理保障了極高的生產性能，也提高了其生產效率。

3、發展迴圈經濟

丹麥在長期發展養豬業的過程中一直十分重視生態環境保護。眾所周知，生豬糞便中氮、磷是主要污染源，儘管大量養豬企業遍佈丹麥全國，但丹麥一直努力減少養豬業對環境造成的污染。主要措施為減少氮氣排放量、加強硬體措施和給予相關補貼等等。

4、先進的物流配送體系

根據不同的產品，丹麥肉類物流體系設置了不同的配送方案。

（1）散裝新鮮食品的發送豬從不同的農場中收集，直接發送到屠宰場，然後直接送到顧客手中。

（2）冷凍散裝貨物通過冷庫直接送顧客手中。

（3）全負荷包裝新鮮豬肉的發送模式產品可以從一個屠宰場運送到另一個屠宰場進行進一步的分割，然後將產品直接發送到內部或者外部的顧客手中

（4）小批貨物的發送從一個屠宰場到另一個屠宰場,然後到協力廠商工廠進行加工包裝，全程必須使用冷庫。

2.4 系統動力學簡介

系統動力學基於系統論，吸收了控制論、資訊理論的精髓，它是系統科學與管理科學的一個分支，也是一門綜合自然科學和社會科學的橫向學科。從系統方法論來說，系統動力學是結構的方法、功能的方法和歷史的方法的統一，也是定性與定量結合、系統綜合推理的方法。系統動力學模型的主要功能在於向人們提供一個進行學習與政策分析的工具。系統動力學在創立初期被用於工業企業管理，目前已被廣泛應用於商業、社會、經濟、資源、農業、金融、教育、科技進步等眾多領域，稱為解決社會、經濟、管理、生態系統等問題的有力工具。

陽明交大
NYCU

2.4.1 系統動力學研究方法

系統動力學是一門分析研究資訊回饋系統的學科，也是一門認識系統問題和解決系統問題的交叉綜合學科；它主要以回饋控制理論、決策過程理論、系統分析的實驗方法和電腦模擬技術等理論為基礎，運用系統思考方法，分析和解決具有複雜動態性的系統問題。

（1）回饋控制理論

系統動力學最重要的理論基礎之一就是回饋控制理論。回饋控制是指將系統的輸出資訊返送到輸入端，與輸入資訊進行比較，並利用二者的偏差進行控制的過程。回饋控制理論告訴我們，影響，反過來通過一系列的因果鏈來影響但不能孤立地分析與或與的聯繫來分析系統的行為。因此，要想得出正確的結論就必須把整個系統作為一個回饋系統。

回饋控制理論認為，系統構成要素之間的關係、決策行為性對於資訊獲取的滯後性、以及隨著時間推移系統中出現的資訊放大現象，對系統動態行為模式有重要影響，而且這種影響比系統本身構成要素的影響更大。回饋控制理論中，結構關係、時間延遲和資訊放大被稱為影響系統行為的三個特徵。

（2）系統分析的實驗方法

由於非線性因素的作用，高階次複雜時變系統往往表現出反直觀的、千姿百態的動態特性，系統決策就是在這種複雜且動態變化的環境中進行的。利用數學分析的方法處理複雜動態系統的決策問題是非常困難的。而系統動力學運用系統結構決定系統功能原理，將系統構建成結構、功能的因果關係圖式模型，利用回饋、調節和控制原理進一步設計反應系統行為的反饋回路，最終建立模型並借助電腦對此模型進行類比實驗。因此，人們認為系統動力學實際上是一個管理實驗室，高層次決策者可以實驗各種虛擬假設的條件，並借助於電腦的類比結果進行決策。這種試驗過程僅憑藉模擬過程類比系統的行為，無需深奧的數學方法。因此系統動力學為人們認識現實系統、進行高品質的科學決策提供了重要的工具和手段。

（3）決策過程理論

從系統動力學觀點來看，企業經營決策過程被認為是有序的系統過程，企業經營決策受各種環境因素的影響，不能隨意控制。因此，制定企業決策時必

陽明交大 NYCU

須考慮各種環境因素對系統產生的影響，而且，反過來企業的決策又將對環境產生影響。由此可見，根據系統動力學決策過程理論，企業各種策略的制定直接影響企業的發展，而且這些策略還將改進企業系統結構的內外部環境，只有對內外部環境的充分認識和分析，才能制定出最優的決策。

（4）電腦模擬技術

系統動力學能夠快速準確地處理高階、非線性的動態系統問題，主要得益於電腦模擬技術的採用。通過描述系統結構，建立變數間的數學關係式，再利用微分方程設計出系統動力學模擬模型，就可以快速對複雜動態系統的變化過程進行類比模擬。電腦技術的飛速發展，使系統動力學類比系統不斷改進。

2.4.2 系統動力學建模

陽明交大
NYCU

在運用系統動力學的進行研究的過程中，根據對現實系統的認識和分析，建立系統動力學模型是最關鍵的階段。模型的建立是一項難度較大的工作，常遵循以下原則：

第一，合理確定系統的邊界。模型中反饋回路和變數不易過多，系統邊界應能明確表示系統的主要結構，系統邊界應是封閉的。

第二，明確系統建模的目的。建模應面向問題、面向動態過程、面向主要矛盾，不應盲目建立一個整體系統模型。

第三，處理好模型結構和參數精度之間的關係。

第四，模型應具有動態性、可控性。模型應能反應系統的結構變化，通過參數的選擇控制系統的運行過程。第五，模型應能反應任意函數關係，滿足系統的高度非線性特徵，自動進行多方案比較。

根據 Ming（2001），huang（2004）等的總結，系統動力學建模步驟為

1、明確建立模型的目的，即要明確要研究和解決什麼問題；

2、系統邊界的界定，即確定問題研究的範圍，系統內部應包括所有對系統特徵有重大影響的因素，而在系統邊界與系統有聯繫的部分便是系統的環境；

3、系統結構分析，研究系統及其組成部分之間的關係，研究系統的回饋結構，分析系統整體與局部之間的關係，進而搞清楚系統中的因果關係及反饋回路，形成因果關係圖；

4、系統動力學模型建立，利用系統動力學語言進一步刻畫系統各變數之間的相互作用關係，建立相應的數學方程組，利用趨勢外推法、線性回歸法和參數估計法等確定模型的參數值，做出系統動力學流圖；

5、模型應用，運用實驗模型進行類比，並檢驗模型的真實性與信度，通過對結果的分析，可以發現系統結構的不足和缺陷，確定是否對模型進行必要的修正，然後再做模擬測試，直至得到滿意。

陽明交大
NYCU

2.5 小結

通過上述主要文獻的閱讀，我們可以看出新冠疫情的嚴重性以及針對農業發展研究的必要性，下一章節我們將針對所獲得的資料進行進一步的分析。

三、世界肉類供應鏈模式分析

3.1 問題描述

通過相關資料研究以及資料分析，我們可以看出目前世界各國的肉類加工食品行業尚未形成完善的供應鏈管理模式,多數國家主要採取以龍頭企業帶動發展的模式。企業如何實現區域化佈局、專業化生產和一體化經營,便是一個急需解決的問題，另外由於受新冠肺炎影響，加工企業與農戶之間缺少穩定的聯盟關係,導致生產原料外流，這種特定的後果嚴重影響了整個供應鏈環節的協調。與此同時,這種不穩定的關係還使加工企業得不到穩定的原料來源,在原料採購環節支付較大的成本(原料鑒定成本、原料運輸成本等)。由此可以得出一個結論———供應鏈的規模與效益成反比。這顯然不是供應鏈管理的初衷。

陽明交大

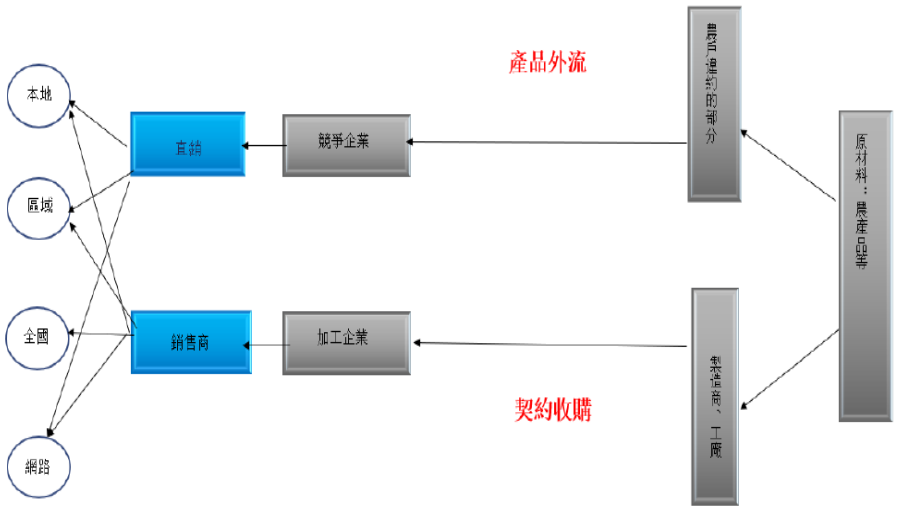


圖 3 肉類供應鏈原始流程

如圖 3 所示,企業在農產品收購環節所產生的成本不僅包括採購成本,而且還包括由於農戶不履行契約而產生的額外採購成本,這是不可預測的,大大影響了加

工企業乃至整個供應鏈的效益。由此引起加工環節的原料得不到穩定保障而導致銷售成本的提高。

成功的供應鏈管理在於形成基於統一利益的戰略聯盟,為此如何在後疫情時代對肉類供應鏈各層次之間的資訊流重新進行整合,以使整個供應鏈達到最大化的資訊共用，便是目前最受民眾所關心的問題。同時,供應鏈的物流環節應該基於資訊流而重新設計,使物流成本盡可能的小。

3.2 世界肉類產業物流概述

3.2.1 世界肉類產業綜述

世界肉類產業在過程中主要分為生產、消費、貿易和市場幾大重點部分，其中在生產和消費的過程中主要應用了供應鏈的相關知識，貿易和市場主要體現了外部結構上對肉類產業的影響態勢。而肉類根據其組成部分又主要分為豬肉、牛肉、羊肉和牛肉等等。

陽明交大
NYCU

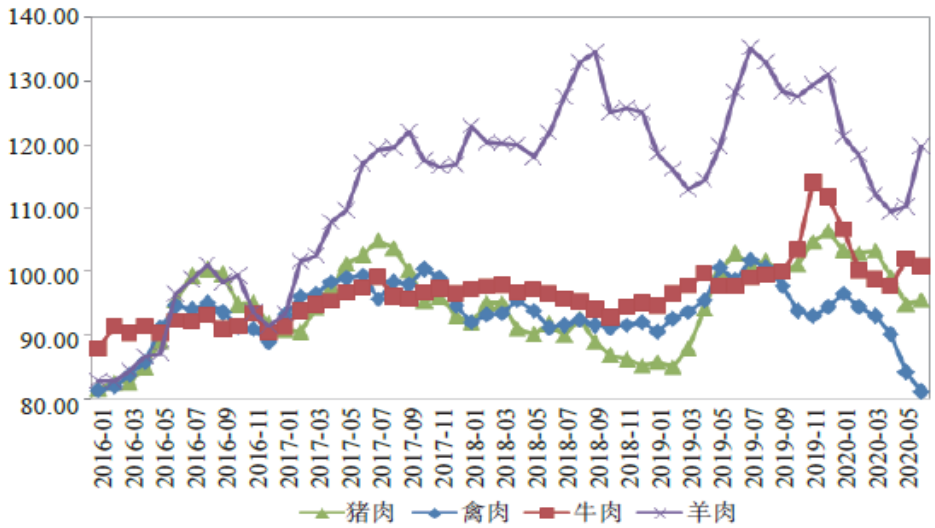


圖 4 全球肉類價格指數

如圖 4 所示，上圖為全球的肉類價格指數比較圖，肉類價格指數是根據 4 種肉類的平均價格計算，並按照各國出口份額進行加權，可以即時地反映出全球肉類供需形勢對肉類貿易價格的影響。

根據聯合國糧食及農業組織的官方資料，可以看出 2020 年肉類的價格明顯回落，其中羊肉的價格仍和往年一樣居高不下，豬肉價格呈現先漲後跌的態勢，禽肉和牛肉受影響最大，連續 5 個月下跌。

1、豬肉

豬肉性味甘咸平，含有豐富的蛋白質及脂肪、碳水化合物、鈣、鐵、磷等營養成分。

豬肉是世界上第一大消耗品，約占肉製品市場的 40%.根據聯合國糧食及農業組織的資料顯示，2020 年世界豬肉產量為 1.01 億，較 2019 年相比減少 8%；2020 年全球豬肉出口 1060 萬噸，較 2019 年相比增長 11%。由於在 2018 年在亞洲的大部分地區發生了非洲豬瘟疫情，以及 2020 年出現的新冠肺炎疫情，導致生豬存欄和豬肉產量逐年下降。世界豬肉產量下降的國家主要是中國、越南和菲律賓等亞洲大國，歐盟、英國、巴西和加拿大等大國的豬肉產量同比都有小幅增加，歐盟增加 0.5%，美國受新冠肺炎疫情影響產量增幅會有所下滑，但依然將會保持高速增長，較 2019 年增長 3.2%。

豬肉出口增加帶動了美國、歐盟和英國豬肉生產的擴張。因生產和屠宰加工領域有大規模投資，俄羅斯豬肉產量保持持續增長。全球豬肉出口貿易小幅增加，2020 年全球豬肉出口為 1060 萬噸，環比增長 11.2%。

中國是豬肉消費大國，因此國內供給下降帶動豬肉進口量增加，但是由於人口基數大等原因，獲得准入的國家和企業數量在增加；而日本、韓國則由於國內餐飲業受疫情衝擊進而導致進口需求大幅下降，這也同步導致豬肉出口價格逐步上漲，甚至出現短時間斷貨的跡象。

陽明交大 NYCU

儘管美國、歐盟等國家的豬肉出口都出現增長，但價格不確定性、非洲豬瘟以及新冠肺炎疫情大流行將影響全球的豬肉加工和生產，這也就會導致豬肉價格短期承壓。

2、羊肉

羊肉，性溫，既能禦風寒，又可補身體，對一般風寒咳嗽、慢性氣管炎和身體虛虧等一切虛狀均有治療和補益效果，最適宜於冬季食用，故被稱為冬令補品，深受人們歡迎。

中國是全球最大的羊肉消費國，人均羊肉消費量超過 3kg，羊肉消費占整個肉類消費比重的 5%。2020 年我國羊肉產量達 1900 萬噸，約占世界總產量的 40%，行業市場規模在 3000 億元左右。除了中國以外，美國和歐盟也是羊肉產量數一數二的，出口量更是達到了全世界的 60%以上，處於一種比較穩定的態勢。

陽明交大
NYCU

3、禽肉

禽肉為活禽屠宰加工後可供食用的整禽或分割禽部分，主要以雞肉為主，雞的肉質細嫩，滋味鮮美，適合多種烹調方法，並富有營養，有滋補養身的作用。雞肉不但適於熱炒、燉湯，而且是比較適合冷食涼拌的肉類。

根據搜索到的資料得知，全球禽肉產量小幅增長。2020 年世界禽肉產量為 1.37 億噸，比 2019 年增長 2.4%，並連續 5 年高於豬肉產量。由於禽肉尤其是華雞的強有力需求支撐，中國的禽肉產量總是呈現增長的態勢，但由於最近的疫情影響，增速有所減慢；而受到其他肉類的影響，英國、美國的禽肉產量也會小幅增加，對於東南亞印度、泰國等國家則由於需求降低使得產量下降。

針對出口方面，由於中國禽肉產量持續穩定，而國外影響因素過多，所以禽肉出口會繼續增加，預計南非等東南亞國家禽肉產量將因消費者需求而上升，墨西哥禽肉產量將因飼料成本的競爭性和品種改良而上升。2020 年世界家禽產品貿易值為 1400 萬噸，與 2019 年基本持平。最後由於世界原油收入下降、經濟放

緩和失業率上升可能會對禽肉貿易產生一定影響。

4、牛肉

牛肉，為常見的肉品之一，主要以涮烤為主，來源可以是奶牛、公牛和小母牛，牛的肌肉部分可以切成牛排、牛肉塊或牛仔骨，也可以與其他的肉混合做成香腸或血腸，其他部位可食用的還有牛尾、牛舌等。

牛肉是世界第三消耗肉品，約占肉製品市場的 25%，歐美為主要的原始生產大國，2020 年受美國和澳洲的牛肉生產能力下降影響，全球牛肉產量僅為 7000 萬噸，新冠疫情導致餐廳消費減少，牛肉的需求也大幅下降，這也牽制住了歐美國家的經濟發展能力。

2020 年全球牛肉出口約在 1000 萬噸左右，與 2019 年基本持平，普遍各個國家的進口量都與去年持平甚至有小幅下降。

陽明交大
NYCU

3.2.2 新冠肺炎疫情綜述

表 1 新冠肺炎疫情確診和死亡人數一覽

地區	確診人數	死亡人數
全球	108,521,310	2,393,571
美國	27,574,202	484,200
印度	10,892,746	155,550
巴西	9,809,754	238,532
日本	414,795	6,928
中國	100,578	4,829
韓國	83,525	1,522
新加坡	59,785	29

2020 年初出現的新型冠狀病毒肺炎疫情是人類歷史上的一次重大公共衛生突發事件，對全世界的經濟社會發展也造成了重要影響，根據世界衛生組織（World Health Organization，WHO）即時統計資料，截至 2021 年 2 月 10 日，全球累計新冠肺炎確診病例約 1 億例，涉及 215 個國家和地區，其中美洲和歐洲疫情最嚴重。

新冠肺炎疫情（COVID-19）全球蔓延造成全球產業供應鏈中斷、消費需求嚴重下降、金融市場跌宕起伏、大宗商品價格持續下跌，對農產品尤其是生產週期短和勞動密集型的鮮活農產品供應鏈衝擊明顯，與其他行業相比，畜牧業受影響相對較小，但供應鏈的中斷意味著畜產品無法及時推向市場，造成物流上的時間延遲，同時肉類的購買和消費方式發生變化。由於各個國家採取的防控措施不同，貿易所受影響存在較大差異。歐洲肉類價格先漲後跌，市場反應早于北美和南美的巴西。以豬肉為例，受消費下降、勞動力短缺和出口貿易放緩等因素影響，屠宰需求下降，主要豬肉出口市場生豬和豬肉價格下跌。全球經濟衰退、收入和儲蓄普遍減少等因素對全球肉類市場的影響或將持續到 2021 年。

陽明交大
NYCU

表 2 IMF 對全世界多個經濟體的預測值

地區	2020 年	2021 年預測值
全球經濟增長	-4.4	5.2
發達經濟體	-5.8	3.9
美國	-4.3	3.1
歐元區	-8.3	5.2
德國	-6	4.2
法國	-9.8	5.9
日本	-5.3	2.3
英國	-9.8	5.6
其他發達經濟體	-3.8	3.6
新興市場與發展中經濟體	-3.3	6.6

如表 2 所示，全球經濟增長普遍降低，根據世界衛生組織對疫情影響的推斷，預計 2020 年各消費經濟體都會有所增長。本文擬從全球視角研究新冠肺炎疫情爆發對全球肉類生產和市場的影響和長期的衝擊，有利於在防範新冠肺炎疫情下保障各國肉類市場穩定，根據世界疫情最新發展態勢為各個國家提出強有力的肉類市場發展建議。

陽明交大
NYCU

3.2.3 確定研究物件

根據上述資料的結果，作者擬對中國的研究擬挑選兩個地區做比較。同時針對肉類的分類，考慮到變數多少和社會熱度的問題，選取豬肉作為本文的研究物件。

3.3 中國豬肉類產品的供給與需求

20 世紀年代以前中國的經濟環境受到了一定的限制，知道經濟改革後,隨著政府市場體制的轉變，肉類產業才得以快速發展，在同等條件下，豬肉的售賣量會隨著人口數量而獲得大幅的增長，但由於居民收入和供給量的增長更為迅速，人均消費的豬肉類產品逐漸穩步地提高。

20 世紀年代中期至今，中國人均肉類消費已超出國際平均水準，肉類產品供求總體上已基本平衡，從人均佔有量來看，由於中國人口基數較大，1980 年我國年人均肉類佔有量僅為 10 千克，隨著社會的進步和人口的增長。到 2000 年已提高到 45 千克，其中豬肉的佔有量最高，為 32.2 千克；從人均消費量來看，2001 年人均肉類消費量 21 千克，其中豬肉仍然是最高達到 20 千克。

各方面的消費指標較改革以前都有了較大程度的增長,但除豬肉消費外,牛羊肉的消費與世界平均消費水準仍有差距，所以目前中國的肉類消費水準還處在中等的階段。

陽明交大
NYCU

表 3 各年份肉類產量表

年份	肉類（kg）	豬肉		牛羊肉		禽肉	
		數量（kg）	百分比（%）	數量（kg）	百分比（%）	數量（kg）	百分比（%）
1985	12	10.32	86	0.65	5.4	1.03	8.6
1988	11.96	10.05	84	0.66	5.5	1.25	10.5
1990	12.59	10.54	83.7	0.8	6.4	1.25	9.9
1995	13.12	10.58	80.6	0.71	5.4	1.83	14
2000	17.44	13.44	77.1	1.19	6.8	2.81	16.1
2005	20.68	15.14	73.2	1.47	7.1	4.07	19.7
2010	26.72	18.73	70.1	2	7.5	5.99	22.4
2015	30.23	20.8	68.8	2.39	7.9	7.04	23.3
2020	35.43	23.63	66.7	2.91	8.2	8.89	25.1

據《新中國六十年農業統計資料》和統計局民調中心的相關資料（見表 3），從 1985 年到 2020 年，豬肉比重由 86%降為 66.7%，牛羊肉和禽肉分別由 5.4%和 8.6%提高到 8.2%和 25.1%。由於人民的生活越來越好，不僅肉類消費數量有很大提高，同時肉類產品的消費形式也正在發生很大的轉變。由完全傳統的中式肉製品消費轉變為中式為主中西式並舉，最後還呈現出從冷凍肉到熱鮮肉再到冷卻肉的轉變過程，形成三足鼎立的局面。

3.3.1 確定研究區域

根據中國不同地區經濟發展、生活習慣以及地理環境,可以將肉類供需區域劃分為不同的類型，而本次主要研究新冠疫情對於肉類產業的影響，於是我們選擇北京市和湖北省作為本次數據調研的資料庫並進行全面的分析。

陽明交大
NYCU

3.3.2 中國豬肉類消費生產特徵和總趨勢

中國肉類生產傳統上主要集中在四川、河南、湖南、江蘇、浙江、廣東和湖北等地，大多數省份距離飼料糧玉米主產區較遠。由於主消費以豬肉為主，因此傳統的肉類生產大省往往也是豬肉生產大省，這些地區基本滿足以下的條件：

1、生活水準較高、人口較多，所以導致肉類消費較多。

2、地域靠近經濟發達地區以及出口市場，貿易較為活躍，由此以來，在長期的生產中逐漸發展成為最重要的肉類生產地區。

從總體上看，中國的肉類生產佈局呈現“總體分散、具體集中”的趨勢，也就是說，全國各地區肉類生產產量都有所增長，並且生產分佈呈多極化分散化趨勢，而就具體某一地區，肉類生產結構來看，則呈集中化趨勢，並逐漸形成特定肉類品種的生產集中帶。

中國的生豬產業帶主要包括長江中下游和華北地區。其中長江中下游地區包括四川、湖北、湖南、江西、江蘇、浙江以及安徽。華北地區包括河北、山東以及北京。長江中下游地區歷來就是中國生豬生產的主產區,改革開放以來,隨著各地社會、經濟的發展和居民消費需求的增長，逐漸形成了以長江中下游地區為中心向南北擴散的格局，而華北地區自身的資源優勢是玉米大產區，導致飼料豐富價格低，這樣優越的地理位置和其北方充裕的種植面積使得生豬生產得以迅速發展。

據相關資料統計，2020 年長江中下游地區豬肉產量占全國總產量的 45%，而華北地區占 21%。我們同時也可以看到肉類生產區域化趨於明顯，從地域上看,肉類生產增長最快的幾個省份，如河南、山東、安徽等，這些地區大部分都處在長江三角洲以北和京津冀兩大經濟圈之間的過渡地區，這些地區目前是中國糧食生產主產區或者是主要餘糧區，具有豐富的飼料，同時這些地區經濟產能也比較發達，農業生產力提高較快，擁有較為發達的農牧業發展模式。

陽明交大
NYCU

3.3.3 全面資料分析

（1）農產品價格指數

根據相關調查，到上個世紀末中國城鄉居民人均消費肉類 33.6kg，其中人均消費豬肉 22.5kg，占到了總比重的 70%，同期城鄉居民消費肉類 4300 萬噸，其中豬肉 2813 萬噸，約占總比重的 66%。

表 4 農產品生產價格指數

時間	2020 年一季度	2020 年二季度	2020 年三季度	2020 年四季度
農產品生產價格指數	139	121.1	114.8	101.9
豬生產價格指數	233.2	189.3	159	97.7
牛生產價格指數	117.5	112.6	108.9	105.3
羊生產價格指數	110	110.3	110.2	110.7

影響肉類消費的因素主要包括居民收入水準、肉類價格、消費偏好等所引起的區域差異和人群差異，如表 4 所示中國新冠疫情從 2020 年一季度開始，直到目前還有零星病例發作，農產品價格指數從一季度的 139 逐步回落到 101.9，說明農產品的價格也在逐漸降低。

對於肉的具體種類來說，豬肉的影響是最大的，一季度的生產價格指數已經高達 233.2，受到眾多豬肉事件的影響，四季度豬生產價格指數已經突然下降到 97.7；牛肉的影響其次，雖有小幅上升但很快便趨近平穩；羊肉的影響則是最小的，基本保持不變。事實告訴我們，近年來中國人的肉類消費量得到了前所未有的提高，但受到新冠疫情的影響，生豬生產和物流都有一定的延遲，導致豬肉的價格開啟了前所未有的漲幅。

（2）肉類產量

眾所周知，目前中國肉類產品流通形式主要有三種：

1、直接從生產者轉移到消費者手中。這裡的生產者既可以是企業也可以是個人。

2、經由生產者轉移到零售企業再到消費者手中。

3、由生產者經由批發企業和零售企業最後轉移到消費者手中。

由於疫情當前，主要流通管道變為 2 或 3，第一種物流管道逐漸關閉，受到企業的具體發展問題，企業的經濟和內部的物流運轉仍然存在嚴重的阻礙，這也是亟待解決的問題。

表 5 肉類產量表

年度	2020 年	2019 年	2018 年	2017 年
肉類產量（萬噸）	7758.78	8624.63	8654.43	8628.33
豬肉產量（萬噸）	4255.31	5403.74	5451.8	5425.49
牛肉產量（萬噸）	667.28	644.06	634.62	616.91
羊肉產量（萬噸）	487.52	475.07	471.07	460.25

陽明交大 NYCU

如表 5 所示，2020 年中國肉類總產量大幅下降，為 7758.78 萬噸，超過了 10%；其中豬肉產量下降最嚴重，2020 年僅為 4255.31 萬噸，比 2019 年下降了 14%，這是因為豬肉是人們常食用的肉類，受到疫情極端化和豬瘟的影響，從生產地到飼料都會受到多多少少的阻礙，久而久之，即便疫情好轉，豬肉總產量仍然會降低；出乎意料的事，牛羊肉的產量均有小幅上漲，這可能是因為後新冠疫情時代商品復蘇力度較大，而且牛羊肉在生產過程中無疾病作祟，農村生產條件較好，隨著需求量的增長，總產量也隨之上漲。

（3）豬牛羊肉人均佔有量

表 6 肉類人均佔有量表

年度	2020 年	2019 年	2018 年	2017 年
肉類人均佔有量（公斤）	38.7	46.8	47.3	47.17

陽明交大
NYCU

如表 6 所示，本來很平穩的肉類人均佔有量也是大幅下降的，這和肉類產量和人口總數也是息息相關的。

（4）肉類進出口額

目前中國肉類產品生產量 90%的以上用於國內消費，因此國內市場流通的暢通與否關係著肉類產業價值實現程度的高低，其餘部分則是靠進口生豬來解決。從 1998 年以來，中國畜牧業成功進行了市場化改革，各地區肉類產品供需和市場價格逐漸由政府指定轉變為市場調節，肉類產品在全世界的經濟貿易也不斷增多，貿易自由化程度日益增強。

表 7 進出口額表

年度	2020 年	2019 年	2018 年	2017 年
活豬出口金額（百萬美元）	396.41	427.3	450.15	513.03
活家禽出口金額（百萬美元）	1.34	0.97	2.23	15.32
牛肉出口金額（百萬美元）	1.64	3.2	7.9	40.26
豬肉出口金額（百萬美元）	141.39	195.31	258.57	253.57
凍雞出口金額（百萬美元）	228.81	238.19	241.34	231.34
動物產品進口額(百萬美元)	41949.93	29360.03	23604.63	21613.59

如表 7 所示，我們可以清晰地看到，肉類出口金額均有明顯下降，其中活豬和豬肉下降的最明顯，這也能證實進口額明顯提高的原因，我相信這個原因也是受到了新冠疫情和豬瘟的共同影響造成的，這種現象在後疫情時代應該會長期存在。

3.3.4 分地區資料分析

陽明交大 NYCU

中國經濟發展一個最重要特點是城鄉二元結構經濟的長期並存。長期以來，農村居民消費水準落後，城市人均消費水準遠遠高於農村，城鄉居民收入差異以及區域經濟差異不斷擴大等問題已在食品消費狀況上得到反映。具體來說城鎮居民的平均副食品消費量包括豬牛羊肉、家禽比農村居民高得多，同時越傳統的畜產品如豬肉、禽蛋，城鄉居民消費差距越小。

（1） 豬肉產量

表 8 豬肉產量表

年度	2020 年	2019 年	2018 年	2017 年
北京市豬肉產量（萬噸）	5.14	17.47	26.39	30.37
湖北省豬肉產量（萬噸）	349.2	430.95	435.35	425.24

中國豬肉的主要生產區域北方主要集中在山東等省份，南方則集中在廣東等省份，如表 8 資料可知，北京作為中國的首都，是人口數量最多的城市，由於現代化大都市農村養殖業的減少，導致北京的豬肉產量逐年下降，通常靠周邊河北省等調運來滿足民眾的日常需求，然而就調出區域而言，山東、吉林、河北、遼寧、河南一直都是中國豬肉調出大省，其調出量占全國總調出量的 60%以上。而再看一下湖北省的資料，儘管受到武漢新冠疫情的影響，湖北省的豬肉產量並沒有停滯不前，但還是有一定的減少，由於南方的生產大省不僅自身調出量很少,有些生產大省往往還需要大量調入，再加上經濟發達，人民生活水準較高，所以總的恢復水準也較快。

（2） 農產品生產價格指數

陽明交大 NYCU

表 9 農產品生產價格指數表

時間	2020 年一季度	2020 年二季度	2020 年三季度	2020 年四季度	2019 年三季度	2019 年四季度
北京市農產品生產價格指數	149.4	119.8	112.9	99.7	108.9	117.6
湖北省農產品生產價格指數	152	126	121.8	104.4	110.3	123.2

如表 9 所示，北京市和湖北省的價格指數漲跌幅均保持一致，為先增長後減少的態勢，其中湖北省 2019 年四季度就有明顯增長，在 2020 年一季度達到頂峰，此後緩慢回落，逐漸到 2020 年四季度的 104.4；而北京市只有在 2020 年一季度也就是疫情最厲害的階段價格突飛猛漲，由於後疫情階段控制的比較好，後續價格逐漸恢復到平穩的時候。

3.4 外國豬肉類產品的供給與需求

近年來發展中國家城市化進程的加快和收入的增長極大地推動了人們對來源於動物肉的食品需求，隨著全球經濟的增長和發展中國家社會的進步，發展中國家的肉類產品消費已經開始追趕發達國家，儘管這還有一段很長的路要走,但變化的速度是可喜的，實際上目前全球動物性食品生產的增長要快於需求的增長,尤其是發展中國家生產的快速增長，在一定程度上緩解了需求的壓力。

根據世界食品政策研究院的預測模式預測，美國、歐盟、澳大利亞、加拿大、丹麥和阿根廷將成為世界最大的肉類出口國，而俄羅斯、日本、中國、墨西哥則會成為最大的肉類進口國。

3.5 供應鏈基本系統動力學網路模式

陽明交大
NYCU

針對於上述資料研究，我們將獲得的資料加入到系統動力學模型當中，豬肉供應鏈管理是面向供應鏈所有節點企業，對供應鏈中的物流、資訊流和生產流進行全面管理的過程。豬肉供應鏈相鄰節點企業間均為供求關係，進行著商品交換，因此庫存比例已經成為了豬肉肉供應鏈各企業間的緩衝和粘合劑，是供應鏈中標誌物流資訊的重要節點。另外，供應鏈中物流的流動始終伴隨著相反方向的價格的流動，豬肉價格的多少還會對物流產生影響，本文構建的豬肉訂單供應鏈模型主要涉及物流、資訊流和價格等三個方面，下面將會基於系統動力學，就模型的基本結構做以說明。

根據 Lin（2016）在眾包方面的研究，我們可以得到豬肉庫存增加，會導致庫存比例隨之增加，根據 Gao（2013）在企業物流方面的研究，我們可以得到平均消費與企業庫存的關係，即平均消費增加，庫存比例隨之減少，最後根據市場結構調節法，我們可以看到人口增加會導致豬肉消費增加而平均消費減少，最終模型的主要因果正回饋環如下圖所示：

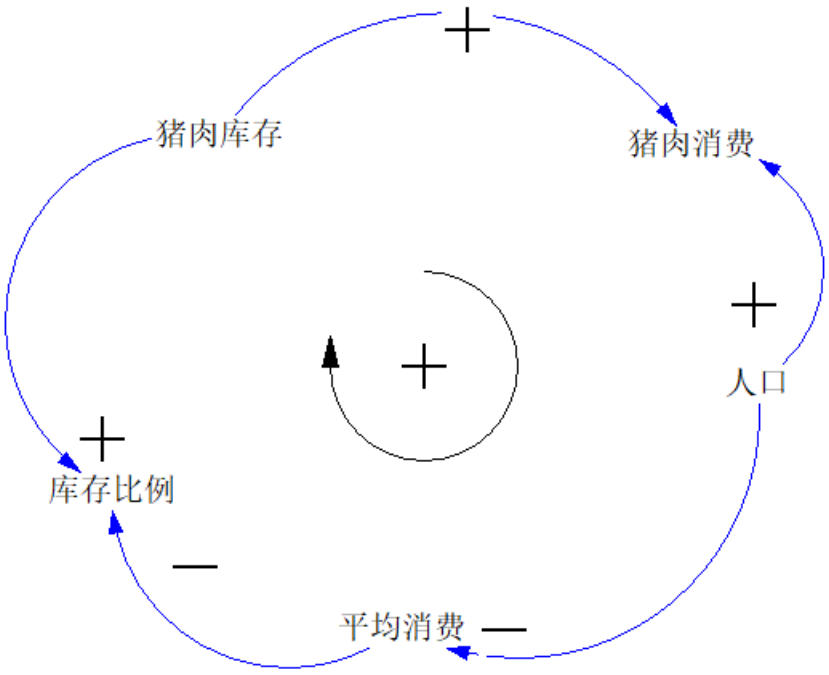
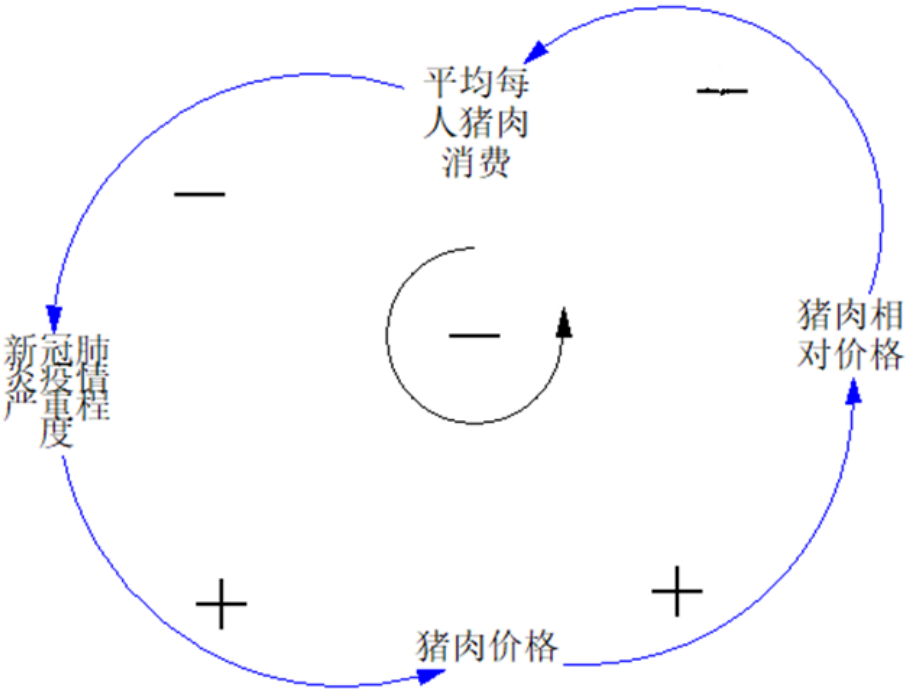


圖 5 正回饋因果回路圖

陽明交大
NYCU

根據 Li（2012）在區域物流方面的研究，我們可以得到豬肉相對價格增加，會導致豬肉價格隨之增加，根據 shi（2019）在新冠疫情方面的研究，我們可以得到新冠疫情嚴重程度增加，會導致豬肉價格增加，平均每人豬肉消費減少，最後根據市場結構調節法，我們可以看到豬肉相對價格增加會導致平均每人豬肉消費減少，最終模型的主要因果負回饋環如下圖所示：



陽明交大
NYCU

圖 6 負回饋因果回路圖

通過上述正負因果回饋圖，可以得到一個初步結論：新冠肺炎疫情對豬肉價格會產生正回饋的態勢，但這個趨勢不會太長，而對豬肉消費量將會是一個長久的影響，並隨著人口的變化而變化，接下來一章會根據上述正負回饋圖進行具體國家或地區的模擬圖形分析。

3.6 系統動力學分析模式

系統動力學是一種以回饋理論為基礎，以數位電腦模擬技術為手段的研究複雜社會經濟系統的定量方法。

3.6.1 系統動力學模型

系統動力學模型本質上是帶時滯的一階微分方程組，但是這種方法在建模時借助於流圖，其中流位元變數、流率變數、輔助變數等都具有明確的物理經濟意義，可以說是一種面向大眾實際發展的建模方法。系統動力學的一大特點是能作長期的、動態的、戰略性的定量分析研究，其可以將一般的要求從將來的觀點、長期的觀點處罰，來研究近期的問題，這也是它能在系統工程模型方法庫中佔有一席之地的實質依據。

3.6.2 世界豬肉類發展形勢

世界豬肉類供應鏈以各個國家豬肉類加工企業為核心，供應鏈上游為生豬養殖戶和養殖企業，生豬養殖主體正由過去農戶散養逐步向規模化、集約化轉變，養殖大戶、家庭農場、合作社、中小養殖企業成為養殖業主要的經營主體。

豬肉養殖業是一個投入較大的行業，養殖規模的擴大需要大量資金用於購買生豬和飼料。養殖企業往往由於資金限制，影響了養殖規模的擴大，造成豬肉供應鏈中生豬肉供應不足。而受到新冠疫情的影響，全世界的豬肉供應鏈下游分銷商也由於加工企業先款後貨的要求和自身銷售時的應收賬款大量存在，導致出現資金短缺、貨源無法保證等相關問題，影響了分銷商市場份額的擴大，對民眾的豬肉需求帶來了一定的影響。

3.6.3 系統動力學模型總體規劃

系統動力學方法在類比模擬系統的內部結構、因果關係以及行為模式時，為簡化現實世界真實系統的複雜性，系統動力學的模型構建和模擬通常都設定很多子模型來研究每個場景的變化。

陽明交大
NYCU

3.7 幼豬與價格效應上游供應子系統模型

在豬肉製品供應鏈上游，豬肉養殖企業作為原材料供應商為豬肉製品供應鏈中的核心企業——豬肉製品加工企業提供生產所需的幼豬。本模型主要探討在新冠疫情嚴重程度變化的過程中，幼豬養殖者存在調節量等約束問題時，豬肉製品供應鏈上游供應子系統的運作績效。通過新冠疫情嚴重程度變化的對比分析，研究幼豬養殖者在疫情來臨的時候對供應鏈績效的影響。

3.7.1 模型基本假設與參數設置

幼豬與價格效應上游供應子系統模型構建的相關假設如下：模擬以某一活豬養殖者及豬肉製品加工企業的幼豬需求情況資料為基礎。某活豬養殖者已具有一定的生產能力，現有養殖規模為 500000 只。基於繁殖率和圈養時間等基本變數的影響，活豬養殖者怕幼豬出現負增長導致豬肉供給量減少，於是在這種市場需求條件下，養殖者打算繼續擴大養殖規模，可是卻面臨著新冠疫情來臨的問題。

類比週期以月為單位，共 24 個月（2 年）。模型中通過調整新冠疫情嚴重程度的多少，分析預期幼豬量對供應鏈績效的影響。

為簡化現實世界真實系統的複雜性，系統動力學的模型構建和模擬通常都設定一些假設條件。幼豬與價格效應上游供應子系統模型構建的相關假設如下：

① 模型構成。本模型由幼豬養殖者（加工業者）和豬肉價格效應組成二級供應鏈模型。立足於基於新冠疫情下的農業規模化發展，本模型探討的幼豬養殖者主要包括養殖大戶、家庭農場、專業合作社等類型的市場主體。

② 養殖業生產策略。幼豬養殖量和供應量的多少主要是由豬肉製品加工企業對幼豬的需求情況以及養殖者的養殖規模和圈養時間決定的。

③ 能力約束。幼豬養殖者初期具備一定的生產能力，並可以根據豬肉消費

陽明交大 NYCU

量等需求擴大生產規模，但加工業者如果受到新冠疫情影響，會直接影響到出生量的繁殖率和屠宰量的圈養時間。

④ 生產延遲。幼豬養殖過程中存在著的物質延遲，主要表現為成豬生產幼豬受飼料週期的影響，幼豬從配種到成豬要經歷很長時間，因此設置調節時間和調節量，擴大受疫情規模調整所需時間的影響。

⑤ 幼豬養殖的相關假設。根據養殖實際情況，假設模型運作期限為２年以內，投資購買的幼豬和成豬均很健康。

本模型測試和模擬結合幼豬養殖者和加工企業生產的具體情況進行。幼豬養殖的生產情況依據北京市成幼豬養殖情況調查。調查表明該地區幼豬養殖生產及相關成本資料如下：

1、幼豬養殖者根據初期和預期的肉豬量以及自身的能力制定養殖規模決策。根據聯合國國際食品法典委員會制定的相關標準，假設標準肉豬量為 500000 公斤（800-100 頭），價格效應會間接影響預期肉豬量。

2、成豬生產過程。一般一個萬頭（600 頭母豬）規模豬場，每週有 24 頭母豬分娩、24 窩仔豬出生，每天就有 3～5 窩仔豬出生，可能有時每天也會有十幾窩仔豬出生。每窩仔豬中又有死胎、木乃伊、弱仔、健仔，都要一一記錄填寫。同時，母豬產仔時間不固定，有的在白天，有的在夜晚，工作繁瑣。

3、分銷商的訂貨到轉變為商品庫存量的實際時間延遲是不可忽略的，訂貨要經過訂單處理和運輸等物質延遲，因此，建立一個虛擬的中間庫存量，表示訂貨經過一定延遲得到實際貨物。

陽明交大 NYCU

3.7.2 因果回路圖

幼豬與價格效應上游供應子系統主要由幼豬養殖場和供應鏈價格區間所構成。幼豬養殖場根據預期肉豬量和價格效應制定年度生產計畫，並根據自身庫存情況確定繁殖率和圈養時間。分銷商的訂貨量是根據銷售計畫和自身庫存情況確定的，同時分銷商的資金量也是制約分銷商訂貨量的一個關鍵因素。

從圖 7 中可以看出，幼豬與價格效應上游供應子系統因果回路圖主要包括三個環路：價格效應環路、幼豬場環路和肉豬場環路。

首先，在價格效應環路中，由於受到了新冠疫情和附加稅的影響，肉豬價格也同時受到多個方面的影響，當新冠疫情嚴重程度、附加稅或者肉豬價格增加時，會導致豬肉價格增加。而肉豬價格降低時，會導致肉豬價格減少。標準肉豬價格增加時，會導致肉豬價格和價格效應減少。

其次，在幼豬場環路中，標準幼豬量的增加會導致預期幼豬量的增加，而預期幼豬量和幼豬場的增加會讓調節量增加，調節時間的減少同樣會導致調節量減少。而幼豬場和繁殖率的增加會導致幼豬出生率的增加。

最後，肉豬場環路中，幼豬出生率的增加會使得肉豬場增加屠宰量，根據圈養時間的增加可以導致屠宰量的增加獲得一個正反饋回路。

陽明交大
NYCU

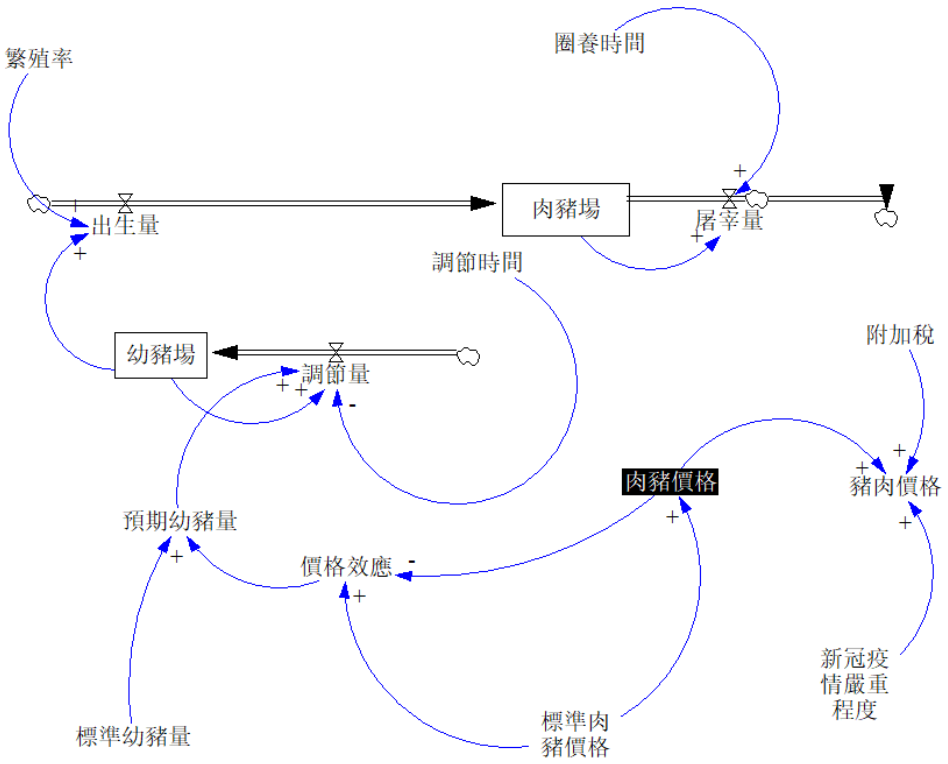


圖 7 幼豬與價格效應上游供應子系統因果回路圖

NYCU

3.7.3 存量流量圖

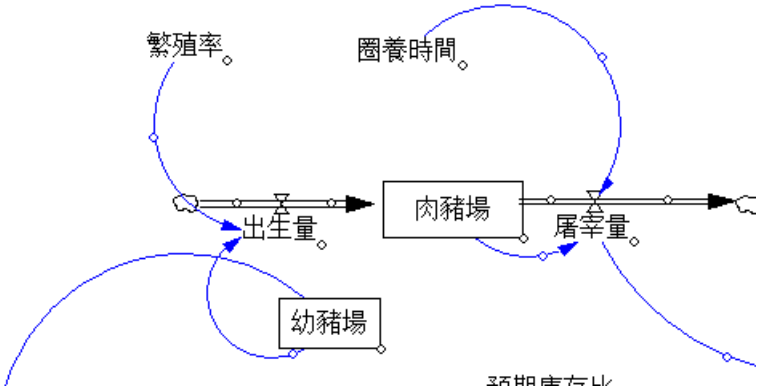
前述因果關係圖說明瞭幼豬與價格效應上游供應子系統中的主要變數及其因果聯繫、回饋結構特徵，表明了肉豬場供應鏈上游供應子系統供應鏈運作模式，及幼豬場與價格效應運作的關聯。在此基礎上，下麵將系統各模組及各種變數之間的關聯式結構化、系統化、具體化，進一步明確表示系統各變數之間的數量關係。

本小節將利用模擬軟體 Vensim 構建模型，將因果關係圖轉化為系統存量流量圖，並建立相應的模型方程式。利用模擬軟體構建幼豬與價格效應上游供應子系統存量流量圖如圖所示。該模型可以進一步劃分為價格效應部分模型、幼豬場

部分模型和肉豬場部分模型。

有資金約束的豬肉製品供應鏈上游供應子系統模型由兩部分組成，包括肉豬場部分模型，以及價格效應部分模型，如圖 8 所示。

1、　肉豬場部分模型



陽明交大
NYCU

圖 8 肉豬場部分模型存量流量圖

相關數學關係式如下：

（1）出生量=幼豬場*繁殖率

繁殖率為本年度內出生仔豬數占上年度終適繁母豬數的百分比，與幼豬場個數相乘便得到了出生量的資料。

（2）屠宰量=（肉豬場/圈養時間）+PULSE（12，12）*10000

PULSE（start,duration）函數有兩個元素起始點和作用的延續時間，它很像階梯函數但又有兩點不同：

1、脈衝高度系統預設為 1。

2、單脈衝函數可以控制脈衝持續的時間。

而類比 12 個月的資料便可用 PULSE（12，12）*10000 來表達，再加上肉豬場/圈養時間的數值便可以模擬出屠宰量的模擬資料。

2、　　價格效應部分模型

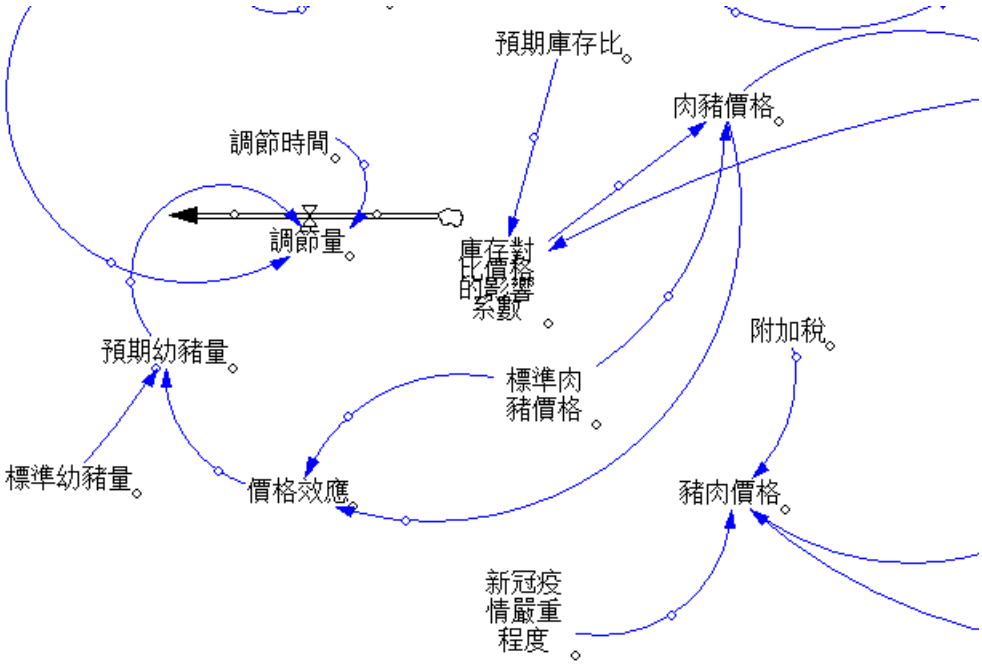


圖 9 價格效應部分模型存量流量圖

此部分模型相關方程如下

（1） 調節量=（預期幼豬量-幼豬場）/調節時間

調節量為一個中間數值，乘以調節時間後便得到了實際幼豬的調節量，這部分便可以用實際產出的幼豬量也就是預期幼豬量-幼豬場來表示。

（2） 預期幼豬量=幼豬價格效應*標準幼豬量

（3）幼豬價格效應=肉豬價格/標準肉豬價格

幼豬價格效應是指在預算支出不變的前提下，幼豬價格的變化所導致的消費者需求量的變化，用肉豬價格除以標準肉豬價格即可得到，而這個數值

乘以標準的幼豬量即得到了預期幼豬量。

（4）肉豬價格=庫存對比價格的影響係數*標準肉豬價格

庫存對比價格的影響係數橫坐標為庫存比例除以預期庫存比，而這樣設置的原因有兩個，一個是因為庫存比例與豬肉價格無直接關聯，二是因為庫銷比的概念，平均庫銷比=平均庫存量/銷售額，合理範圍為 3-5，通過前述資料可以轉化成係數公式，最後得到影響係數的橫縱坐標。乘以標準肉豬價格後便為肉豬價格的數值。

（5）豬肉價格=SMOOTH（肉豬價格+附加稅，新冠疫情嚴重程度）

SMOOTH 平滑函數用來處理資訊流的滯延，對於經濟變數的時間系列而言，孤立的資料跳動很大，因此往往需要對資料進行平滑處理，等同於統計學的平滑處理一樣。而經過對肉豬價格+附加稅以及新冠疫情嚴重程度的處理後，即可得到豬肉價格的模擬結果。

陽明交大
NYCU

3.8 庫存與價格效應中遊子系統模型

在豬肉製品供應鏈中游，豬肉庫存量作為中間資料量為豬肉價格提供高低的變化。本模型主要探討在新冠疫情嚴重程度變化的過程中，豬肉供給量存在庫存需求等約束問題時，豬肉製品供應鏈中游供應子系統的運作績效。通過新冠疫情嚴重程度變化的對比分析，研究豬肉價格在疫情來臨的時候對供應鏈績效的影響。

3.8.1 模型基本假設與參數設置

系統動力學方法在類比模擬系統的內部結構、因果關係以及行為模式時，為簡化現實世界真實系統的複雜性，系統動力學的模型構建和模擬通常都設定一些

假設條件。庫存與價格效應子系統模型構建的相關假設如下：

① 模型構成。本模型由豬肉庫存和豬肉價格效應組成二級供應鏈模型。立足於基於新冠疫情下的農業規模化發展以及大資料分析，本模型探討的豬肉庫存量主要包括市場主體以及畜牧業層面的總和。

② 能力約束。豬肉庫存在初期具備一定的庫存量，並受肉豬場的間接影響，養殖業者如果受到新冠疫情影響，會直接影響到豬肉庫存量和豬肉供給量。

③ 係數影響延遲。受到新冠疫情影響，庫存比例對比豬肉價格的影響係數存在著物質延遲，主要表現為豬肉庫存比例對豬肉價格的影響受市場調節因素的影響。

④ 豬肉庫存量的相關假設。根據初期豬肉庫存量的實際情況，假設模型運作期限為 2 年以內，豬肉庫存量的變化隨著豬肉價格的變化而變化。

陽明交大
NYCU

3.8.2 因果回路圖

庫存與價格效應上游供應子系統主要由豬肉庫存量和供應鏈價格區間所構成。豬肉庫存量根據預期豬肉供給量得到相關的庫存比例，並根據自身庫存情況確定影響係數。

從圖中可以看出，庫存與價格效應上游供應子系統因果回路圖主要包括價格效應與庫存環路。在價格效應與庫存環路中，由於受到了新冠疫情和庫存比例的影響，當新冠疫情嚴重程度增加時，會導致豬肉價格增加。而豬肉庫存增加時，會導致庫存比例增加，從而導致庫存對比價格的影響係數增加。

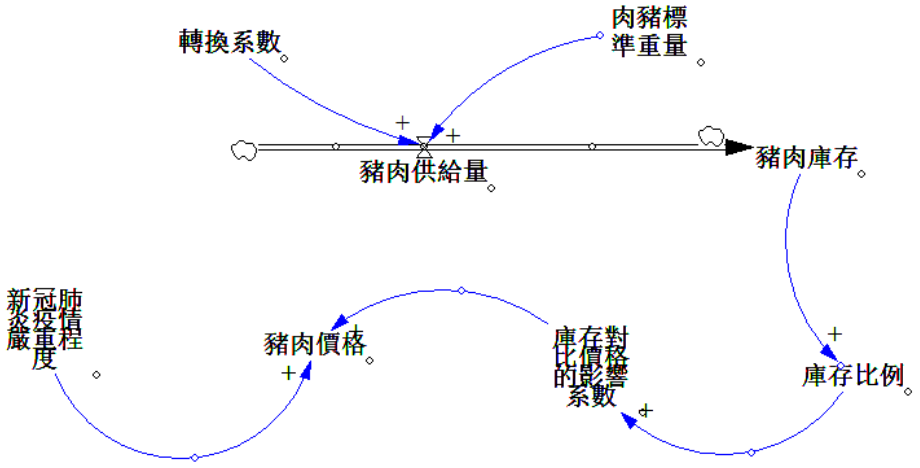


圖 10 庫存與價格效應上游供應子系統因果回路圖

陽明交大
NYCU

3.8.3 存量流量圖

前述因果關係圖說明瞭庫存與價格效應上游供應子系統中的主要變數及其因果聯繫、回饋結構特徵，表明了豬肉庫存量中游供應子系統供應鏈運作模式，及豬肉供給量與價格效應運作的關聯。在此基礎上，下麵將系統各模組及各種變數之間的關聯式結構化、系統化、具體化，進一步明確表示系統各變數之間的數量關係。

本小節將利用模擬軟體 Vensim 構建模型，將因果關係圖轉化為系統存量流量圖，並建立相應的模型方程式。利用模擬軟體構建庫存與價格效應上游供應子系統存量流量圖如圖所示。

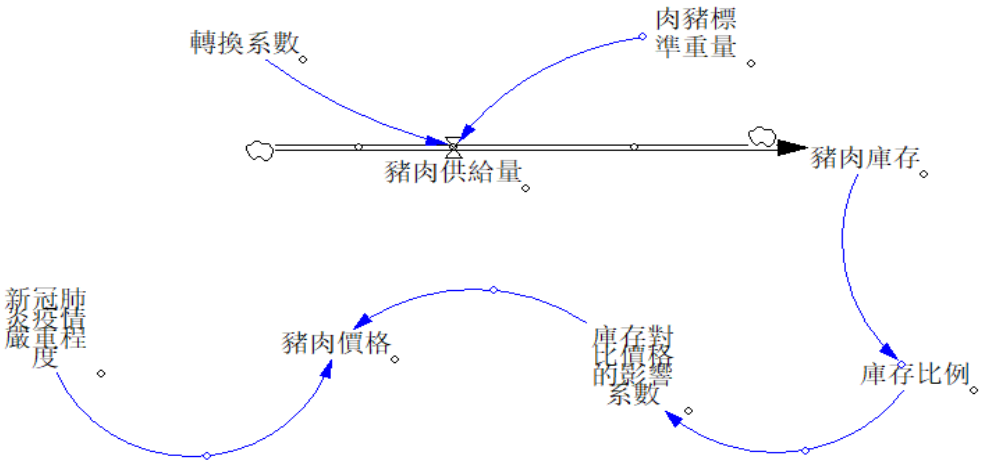


圖 11 庫存與價格效應上游供應子系統存量流量圖

陽明交大 NYCU

相關數學關係式如下：

（1） 豬肉供給量=屠宰量*肉豬標準重*轉換係數

轉換係數為豬肉轉換為供給量的比例，通常趨近於 0.8，再乘以屠宰量和肉豬標準重即可得到豬肉供給量。

（2） 庫存比例=豬肉庫存/平均消費

豬肉總庫存除以平均消費量便可以得到總的庫存比例。

（3）庫存對比價格的影響係數=（橫坐標為：庫存比例/預期庫存比

（0.4,1.5），（0.9,1.2），（1,1），（1.6,0.9），（1.8,0,8），（2,0.5））

庫存對比價格的影響係數橫坐標為庫存比例除以預期庫存比，而這樣設置的原因有兩個，一個是因為庫存比例與豬肉價格無直接關聯，二是因為庫銷比的概念，平均庫銷比=平均庫存量/銷售額，合理範圍為 3-5，通過前述資料可以轉化成係數公式，最後得到影響係數的橫縱坐標。

3.9 消費量與價格效應下遊子系統模型

3.9.1 模型基本假設與參數設置

在豬肉製品供應鏈下游，豬肉消費量作為豬肉與人口消費水準中的核心要素，為中上游提供了很高的參考價值。本模型主要探討肉豬養殖者存在消費量猛增或緊缺等相關問題時，肉豬場等上游供應子系統的運作績效。通過調整每人豬肉消費標準，研究豬肉消費量與價格效應的影響。

系統動力學方法在類比模擬系統的內部結構、因果關係以及行為模式時，為簡化現實世界真實系統的複雜性，系統動力學的模型構建和模擬通常都設定一些假設條件。消費量與價格效應子系統模型構建的相關假設如下：

① 模型構成。本模型由豬肉消費量和豬肉價格效應組成二級供應鏈模型。立足於基於新冠疫情下的供應鏈下游針對人口消費水準的大資料分析，並根據結果對豬肉價格提出合理化建議，本模型探討的豬肉消費量主要包括市場主體以及畜牧業層面的總和。

② 能力約束。豬肉消費量在初期具備一定的數值且為正數，並受人口和人均消費量的間接影響，某個國家或地區如果受到新冠疫情影響其人口的數目，會直接影響到豬肉消費量和人均豬肉消費標準。

③ 係數影響延遲。受到新冠疫情影響，豬肉價格對比豬肉消費量的影響係數存在著物質延遲，主要表現為豬肉庫存比例對豬肉價格的影響受市場調節因素的影響。

④ 豬肉消費量的相關假設。根據初期豬肉消費量的實際情況，假設模型運作期限為 2 年以內，豬肉消費量的變化隨著豬肉價格的變化而變化。

陽明交大 NYCU

3.9.2 因果回路圖

消費量與價格效應下游供應子系統主要由市場消費水準和供應鏈價格區間所構成。根據新冠疫情後人口的進一步變化，豬肉價格和豬肉消費量也存在著一定的浮動，而供應鏈下游則會根據上游和中游的變化開展及時地調整，確保人均消費量達到穩定的態勢。

從圖中可以看出，消費量與價格效應下游供應子系統因果回路圖主要包括三個環路：價格效應環路和人口消費量環路。

首先，在價格效應環路中，由於受到了新冠疫情和標準豬肉價格的影響，豬肉相對價格也同時受到多個方面的影響，當新冠疫情嚴重程度、標準豬肉價格增加時，會導致豬肉價格增加。而豬肉價格增加時，會導致價格對比消費量的影響係數增加，同時導致平均每人豬肉消費增加。

最後，人口消費量環路中，每人豬肉消費標準的增加會導致平均每人豬肉消費和平均消費的增加，而人口的增加反而會導致平均消費的減少，形成一個負反饋環。同時人口的增加會使得豬肉消費量增加，而在平均每人豬肉消費增加的時候，隨之增加的是豬肉消費量。

陽明交大
NYCU

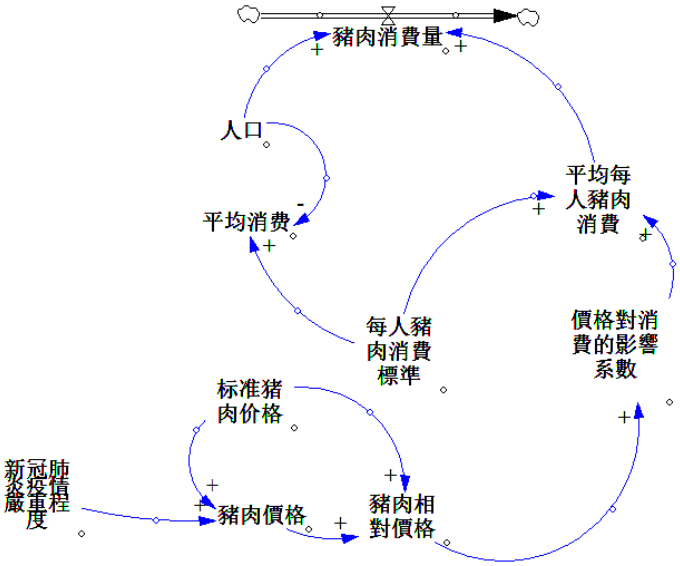


圖 12 消費量與價格效應下游供應子系統因果回路圖

陽明交大
NYCU

3.9.3 存量流量圖

前述因果關係圖說明瞭消費量與價格效應下游供應子系統中的主要變數及其因果聯繫、回饋結構特徵，表明了豬肉消費量下游供應子系統供應鏈運作模式，及人口與價格效應運作的關聯。在此基礎上，下麵將系統各模組及各種變數之間的關聯式結構化、系統化、具體化，進一步明確表示系統各變數之間的數量關係。

本小節將利用模擬軟體 Vensim 構建模型，將因果關係圖轉化為系統存量流量圖，並建立相應的模型方程式。利用模擬軟體構建豬肉消費量與價格效應下游供應子系統存量流量圖如圖所示。

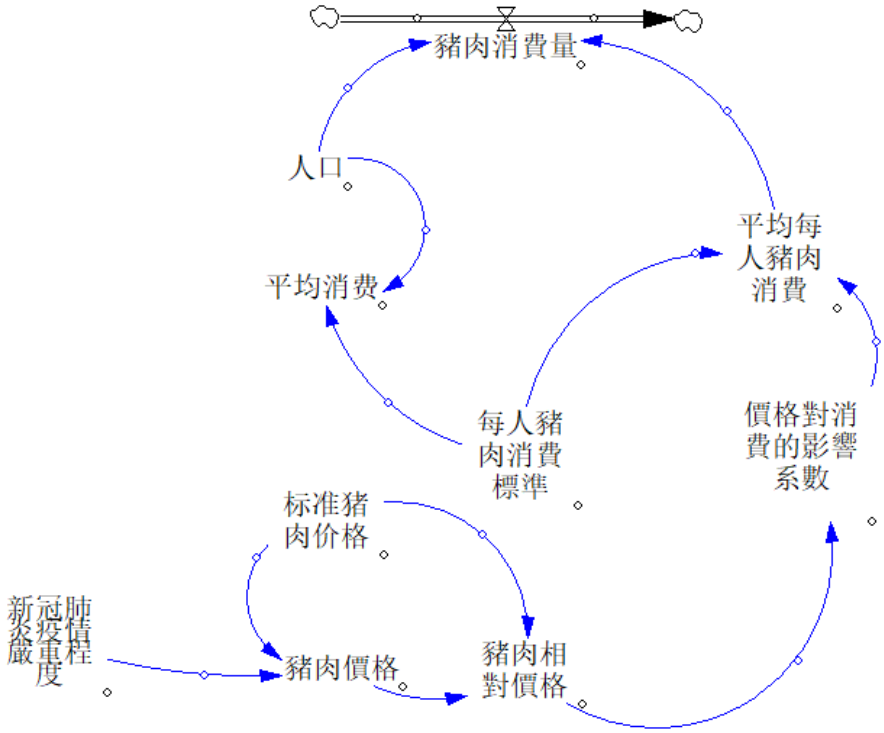


圖 13 消費量與價格效應下游供應子系統存量流量圖

NYCU

相關數學關係式如下：

（1） 平均每人豬肉消費=價格對比消費的影響係數*每人豬肉標準消費

利用類比消費者物價指數乘以每人豬肉標準消費即得到平均每人的豬肉消費水準

（2）豬肉相對價格=豬肉價格/標準豬肉價格

利用豬肉價格除以傳統的標準豬肉價格即得到豬肉相對價格。

（3）價格對比消費的影響係數=（橫坐標為：豬肉相對價格

（0.5,1.5），（1,1），（1.5,0.9），（2,0.75））

價格對比消費的影響係數的主要影響因素為 cpi，全名為消費者物價指數，是一個反應居民家庭一般所購買的消費品和服務專案價格水準變動情況的宏觀經濟指標，通過其增減性可以描述價格上漲或下跌的情況，最終的到橫縱坐標值。

3.10 小結

通過 vensim 對全世界肉類的相關研究，可以得出初步結論，下一章將通過實證分析來確定結論的正確性。

四、實證研究

上一章的分析是從定性分析和系統動力學初步設計的角度，指出了中國肉類產業的發展模式以及發展中的問題，本章節將進一步從定量分析的角度，通過系統動力學模擬研究來探討新冠肺炎疫情對世界肉類供應鏈的影響，研究中以豬肉供應鏈為例建立有新冠肺炎疫情約束的供應鏈系統動力學模擬模型。

陽明交大
NYCU

4.1 肉類訂單系統動力學模型（以豬肉訂單為例）構建

4.1.1 模型基本假設及參數設置

根據上述前序條件，我們整理出了模型的基本參數設置，具體如表 10 所示

表 10 模型的基本參數設置

類型	名稱	公式	單位
L	豬肉庫存	常數項（受到研究物件的影響）	公斤
R	豬肉供給量	常數項（受到研究物件的影響）	公斤/月
C	每人豬肉消費標準	常數項（受到研究物件的影響）	公斤/人/月
C	標準豬肉價格	常數項（受到研究物件的影響）	元/公斤
C	人口	常數項（受到研究物件的影響）	人

根據上述基本的參數，可分別搜集相關資料，並將其應用於後期基於中國家的豬肉訂單研究。

4.1.2 系統動力學流圖

前述因果關係圖說明瞭肉類訂單系統動力學模型系統中的主要變數及其因果聯繫、回饋結構特徵，表明了肉類訂單系統動力學模型系統供應鏈運作模式以及豬肉價格與庫存比例的關聯。在此基礎上，下麵將系統各模組及各種變數之間的關聯式結構化、系統化、具體化，進一步明確表示系統各變數之間的數量關係，並利用 Vensim 模擬軟體構建模型，將因果關係圖轉化為系統存量流量圖，並建立相應的模型方程式。

陽明交大

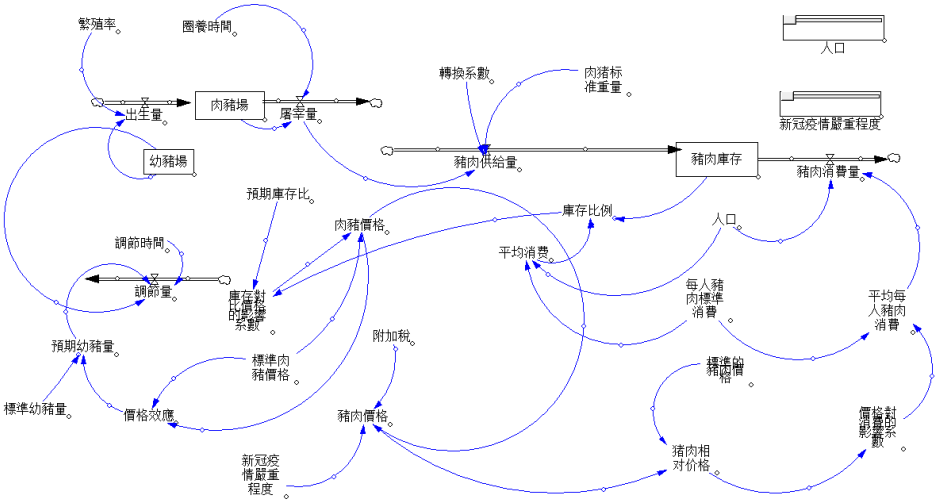


圖 14 系統動力學流圖

該部分模型豬肉庫存、豬肉供給量、每人豬肉消費標準、標準豬肉價格和人口均為常數項，由具體研究國家或地區的資料中心所確定，根據人口和平均每人豬肉消費可以確定豬肉消費量的值，根據價格對消費的影響係數和每人豬肉消費標準可以確定平均每人豬肉消費的值，由於豬肉實際價格和預期價格存在誤差，所以得到豬肉價格和標準豬肉價格即可得到豬肉相對價格，根據庫存對比價格的影響係數、標準豬肉價格和新冠肺炎疫情嚴重程度可以得到豬肉價格。最後，由於系統裡還存在一些價值係數，比如價格對消費的影響係數、庫存對比價格的影響係數和新冠肺炎疫情嚴重程度係數，它們可分別由豬肉相對價格、庫存比例和對應國家或地區的新冠肺炎人數所得到。

表 11 系統各變數公式

陽明交大
NYCU

類型	名稱	公式	單位
R	豬肉消費量	人口*平均每人豬肉消費	公斤/月
C	平均每人豬肉消費	價格對消費的影響係數*每人豬肉消費標準	豬/人
T	價格對消費的影響係數	橫坐標為豬肉相對價格 （0.5,1.5），（1,1），（1.5,0.9），（2,0.75）	
A	豬肉相對價格	豬肉價格/標準的豬肉價格	
A	豬肉價格	庫存對比價格的影響係數*標準豬肉價格*新冠肺炎疫情嚴重程度	元/公斤
A	平均消費	人口*每人豬肉消費標準	公斤
A	庫存比例	豬肉庫存/平均消費	
T	庫存對比價格的影響係數	橫坐標為庫存比例 （0.4,1.5），（1,1），（1.6,0.9），（2,0.5）	
C	新冠肺炎疫情嚴重程度係數	範圍為 0-正無窮，係數越高代表疫情越嚴重	

4.2 豬肉類訂單模型測試

豬肉類訂單模型建立完成後，必須對模型的有效性進行檢驗。模型的有效性

檢驗主要是考察所構建的模型與現實系統的吻合程度，測試模型運行所反映的行為和趨勢是否符合現實系統的特徵和運作規律。研究系統動力學建模的學者已經創建了各種專門的測試方法來發現模型缺陷並進行改進。

4.2.1 系統邊界測試

系統邊界測試主要用來檢查系統中涉及的重要變數是不是內生變數，還要考察系統的行為對邊界變動的敏感性。本模型構建過程中，通過查閱各種文獻並與相關企業及專家座談，探討相關系統的運行情況，從研究目標出發，根據實際情況構建了本模型。模型中共涉及水準變數 6 個，速率變數 2 個，常數變數 5 個，根據類比測試結果，可以看出，這些變數及它們之間的相互關係的設置，可以充分說明模型的系統邊界與現實系統近似一致。

陽明交大
NYCU

4.2.2 心智模型測試

心智模型測試主要檢測系統類比的行為是否能與現實系統運作的資料（時間序列）一致。類比曲線與現實是否吻合的判斷包括兩種情況：絕對數據吻合和趨勢吻合。趨勢吻合往往更受關注，因為系統動力學方法的特徵就是根據系統的結構特徵建立相關模型，系統結構直接決定了系統的行為，系統變化趨勢正是系統行為的重要表現。本部分利用調研中的基礎資料，對建立的模型進行類比測試，從定性和定量的角度對比模擬結果與現實的吻合程度。

利用中國武漢豬肉價格和豬肉消費量的數量進行心智模型測試，根據該地區豬肉價格和豬肉消費量變更趨勢，我們採用散點數據以及 Rk4-Auto 演算法函數進行測試。

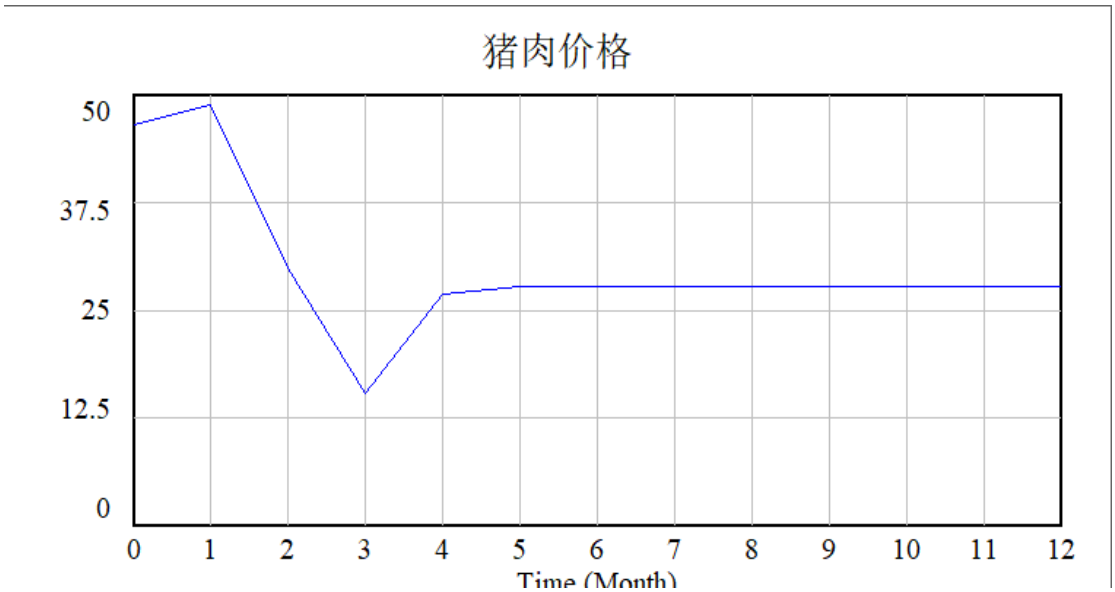


圖 15 豬肉價格心智模型測試圖

陽明交大
NYCU

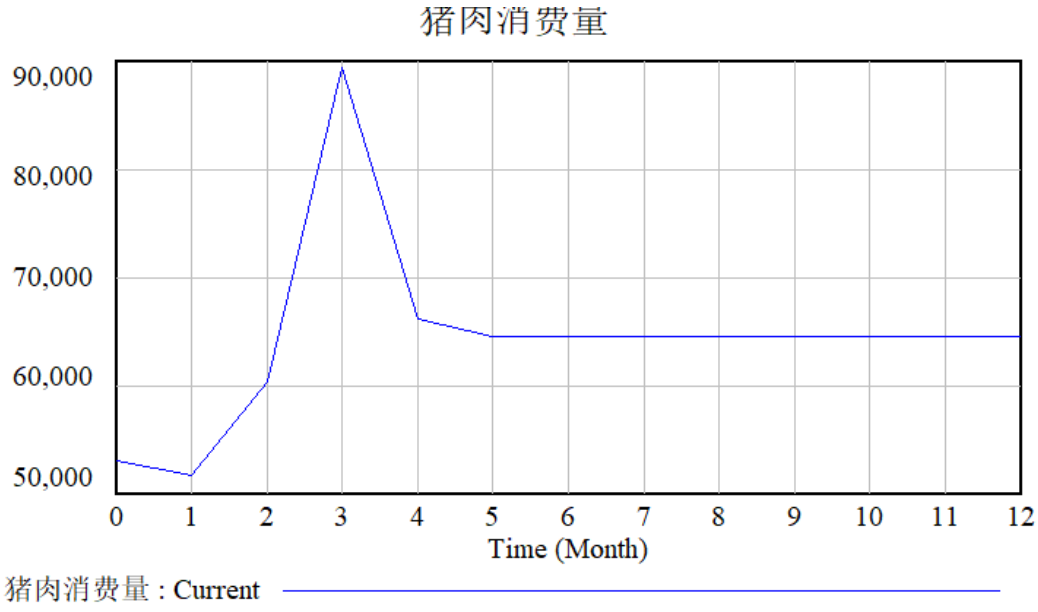


圖 16 豬肉消費量心智模型測試圖

由模擬結果可以看出，首先，從豬肉價格圖 15 中來看，系統起始日期為 2020 年 1 月，正好為疫情最嚴重的的階段，結合新冠疫情嚴重程度以及現在比較平穩的豬肉價格相比較而言，系統中豬肉相對價格為 30 元/公斤，而模擬的結果 1 月為 45 元/公斤，2 月達到頂峰，接下來由於進出口和封城的關係又有所下降，最終由於疫情的逐步減輕而回落，與現實中的豬肉價格 26.2 元、公斤持平。

從豬肉消費量圖 16 來看，疫情前期由於生活秩序很差，所有物品消費量均有下降，而豬肉也不例外，到了 4 月左右疫情稍顯穩定，豬肉消費量便持續走高，隨著疫情的穩定，豬肉消費量也趨於穩定，最終的測試結果與現實中的月均豬肉消費量 62576 公斤/月相差不遠，所以模擬值與實際值相對誤差的絕對值均在 10% 以內，故認為模型的模擬結果與實際情況近似吻合。

陽明交大
NYCU

4.2.3 參數估計測試

通過參數估計測試對豬肉訂單系統動力學模型中的參數值進行檢測，考察參數設置與現實系統狀況以及系統決策是否吻合。本文所建立的系統動力學模型，基於學者們的相關研究和新冠疫情下豬肉生產實際，其中涉及的參數設置都通過資料類比、專家諮詢和客戶訪談，努力做到與豬肉生產實際相匹配。

4.2.4 極端條件測試

極端條件測試檢測了模型中的方程是否穩定可靠，是不是在任何極端情況下都能反映現實系統的變化規律。本模型的極端條件測試主要進行了新冠肺炎疫情為無窮小的測試，也就是說在沒有新冠疫情的時候，各個數量是否符合現實的資料。測試結果的豬肉價格如圖 17 所示，我們可以比對前幾年的資料，基本穩定在 14 到 16 元/公斤之間，模擬結果與理論分析基本吻合。

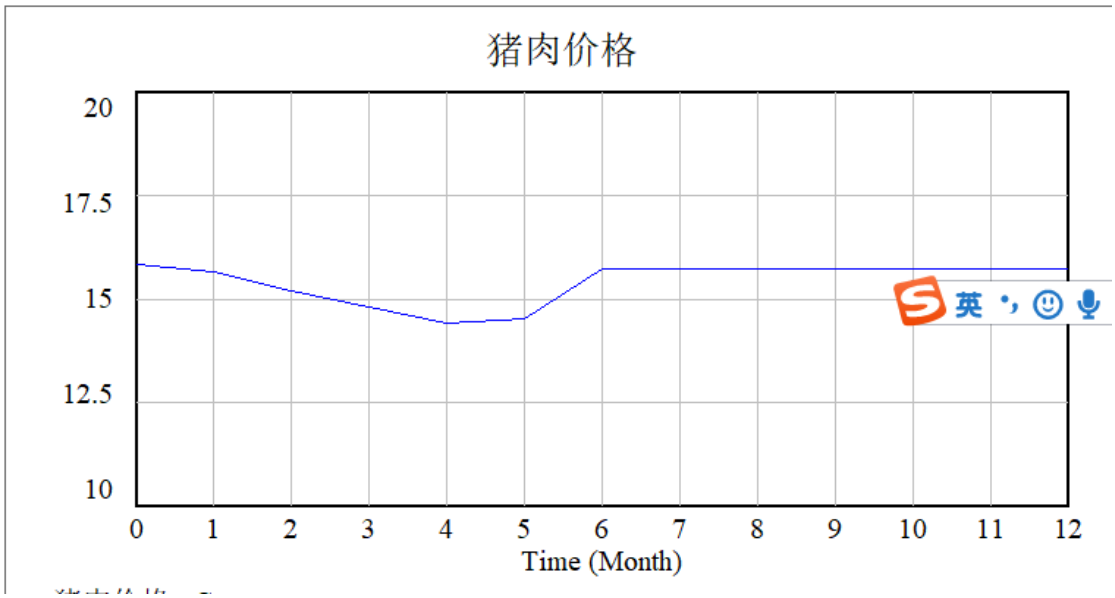


圖 17 豬肉價格極端條件測試圖

4.2.5 模型敏感性測試

模型敏感性測試主要是對模型中某些變數的數值或參數估計進行考察，因為有些參數由於外界的變化發生改變時，會導致系統行為模式的變化。根據系統行為變化的程度，如果系統行為變化較大，那麼這個變數或參數就屬於敏感性參數。模型敏感性測試是模型有效性測試的重要依據之一。下面對該模型的主要參數進行敏感性分析。

第一，平均每人豬肉消費對供應鏈績效影響敏感性分析。平均每人豬肉消費的多少對供應鏈績效的影響如圖 18 所示。在新冠疫情嚴重程度分別為 1 和 2 時，平均每人豬肉消費的數量分別如圖所示，在第 12 個月的數值分別為 70 和 245，是有明顯變化的，所以可以看出，供應鏈績效對平均每人豬肉消費的敏感性較強。

陽明交大

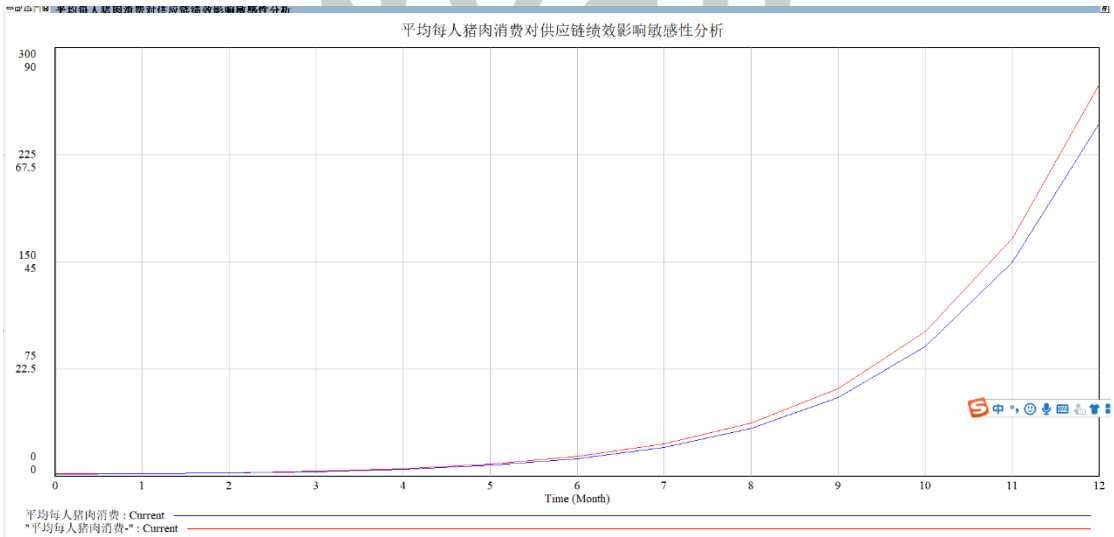


圖 18 平均每人豬肉消費對供應鏈績效影響敏感性分析圖

第二，豬肉價格對供應鏈績效影響敏感性分析。豬肉價格的多少對供應鏈績效的影響如圖 19 所示。在新冠疫情嚴重程度分別為 1 和 2 時，平均每人豬肉價格的數量分別如圖所示，在第 1 個月的數值分別為 2 和 4.5，是有明顯變化的，可以看出，供應鏈績效對豬肉價格的敏感性較強。

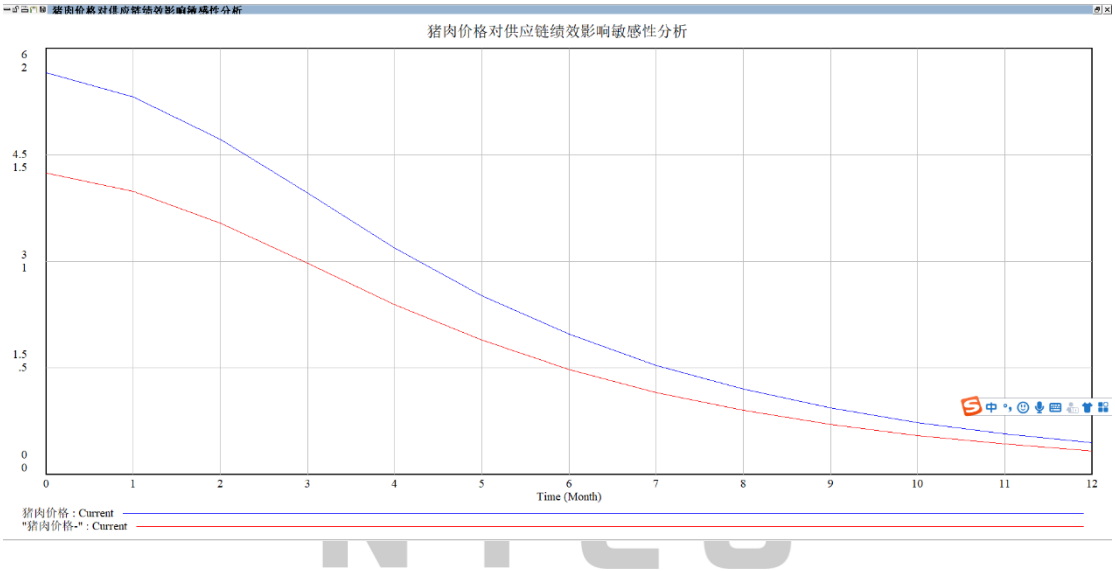


圖 19 豬肉價格對供應鏈績效影響敏感性分析圖

4.3 幼豬與價格效應子系統模型模擬結果分析

4.3.1 模型模擬

為了便於進行兩種幼豬與價格效應子系統模型的對比分析，對比在不同的人口和新冠疫情下，三個環路中的標準參數對供應鏈的影響，我們首先將其他變數調整為定值，只改變新冠肺炎嚴重程度這個變數分別為 1 和 500，當變數數值為 1 時，三個環路中的標準參數模擬結果如圖所示

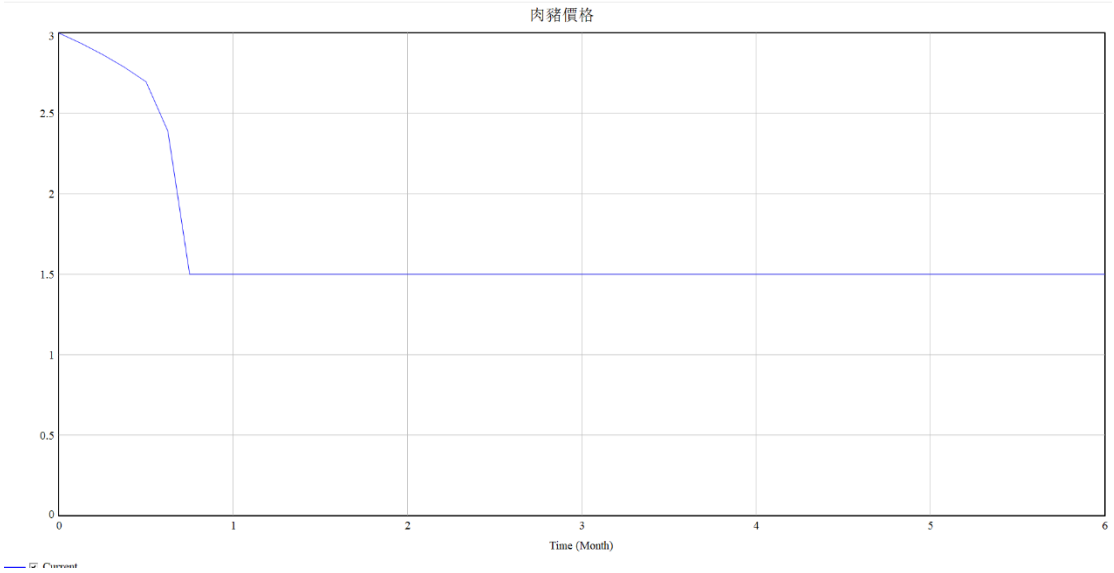


圖 20 肉豬價格（新冠肺炎嚴重程度=1）模型類比圖

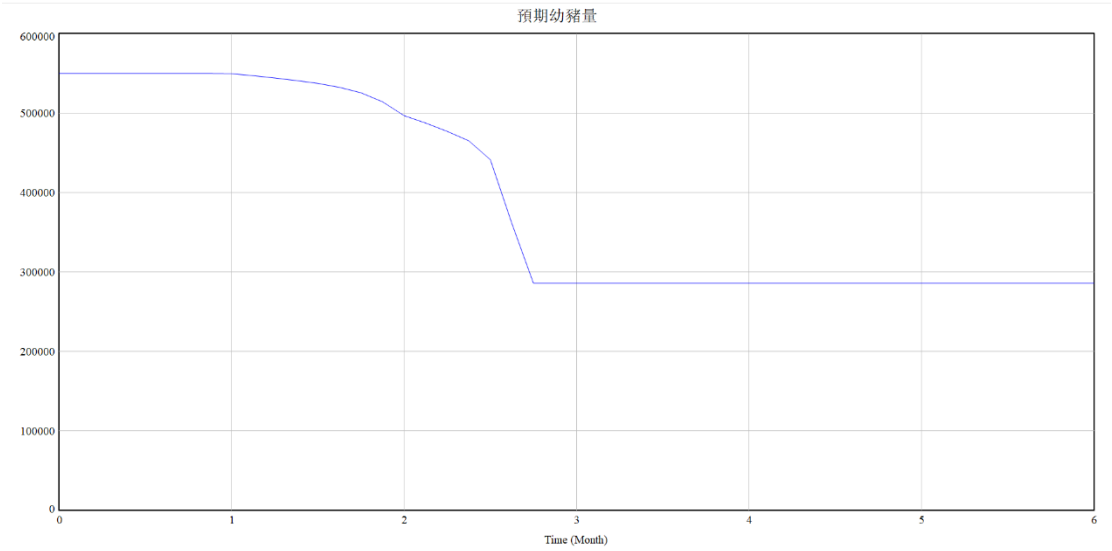


圖 21 預期幼豬量（新冠肺炎嚴重程度=1）模型類比圖

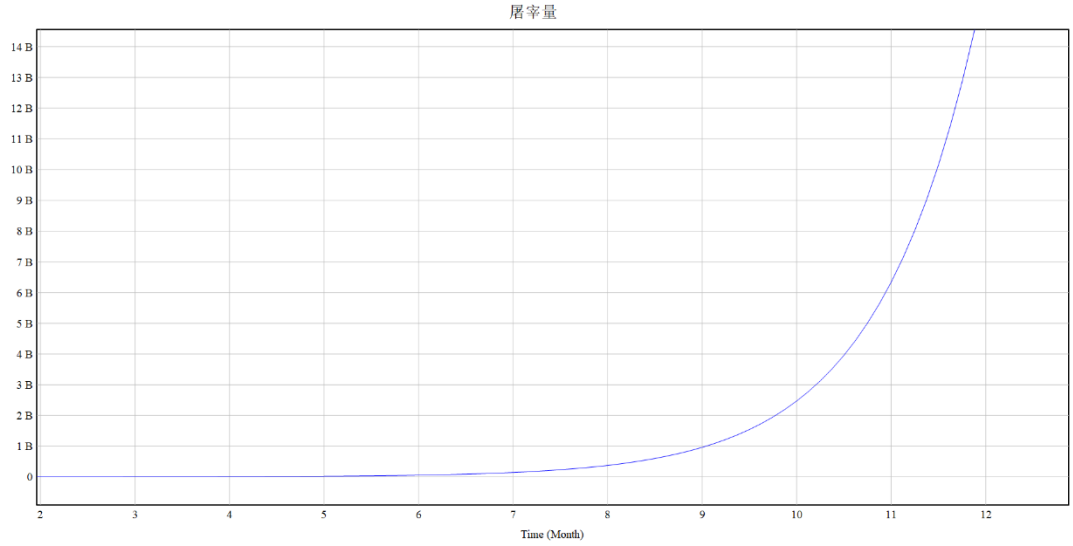


圖 22 屠宰量（新冠肺炎嚴重程度=1）模型類比圖

當變數數值為 500 時，三個環路中的標準參數模擬結果如圖所示

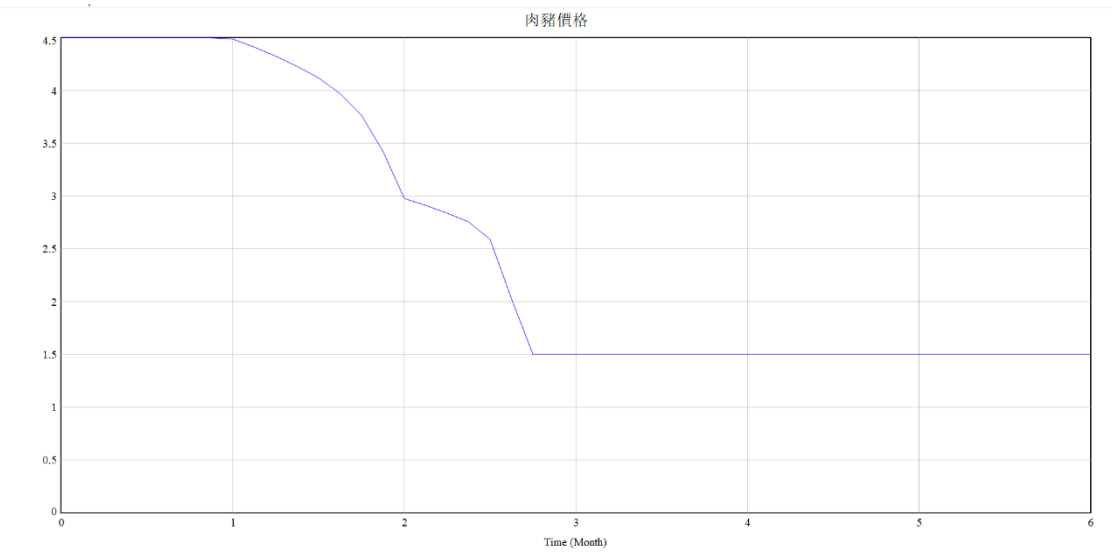


圖 23 肉豬價格（新冠肺炎嚴重程度=500）模型類比圖

陽明交大

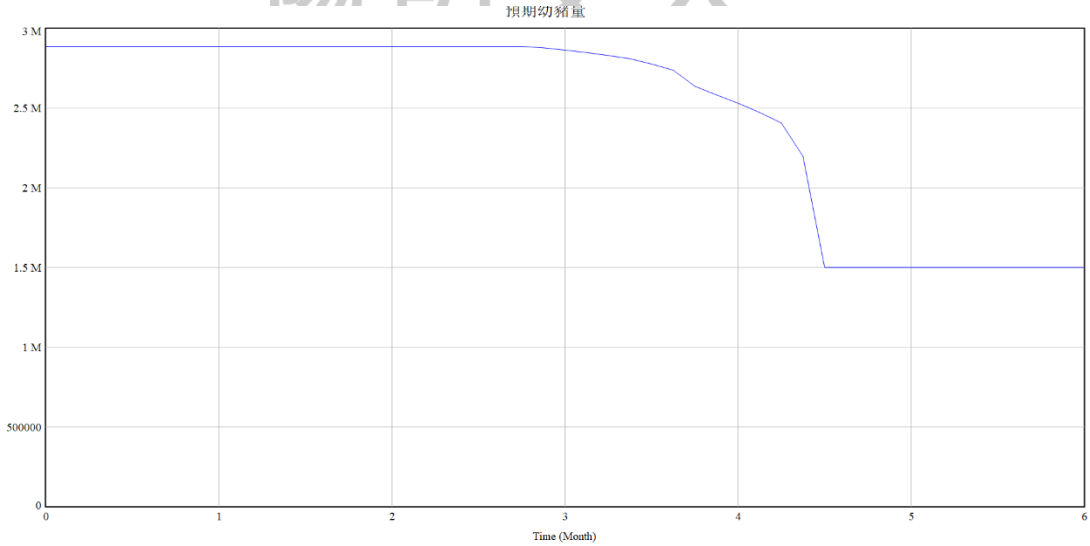


圖 24 預期幼豬量（新冠肺炎嚴重程度=500）模型類比圖

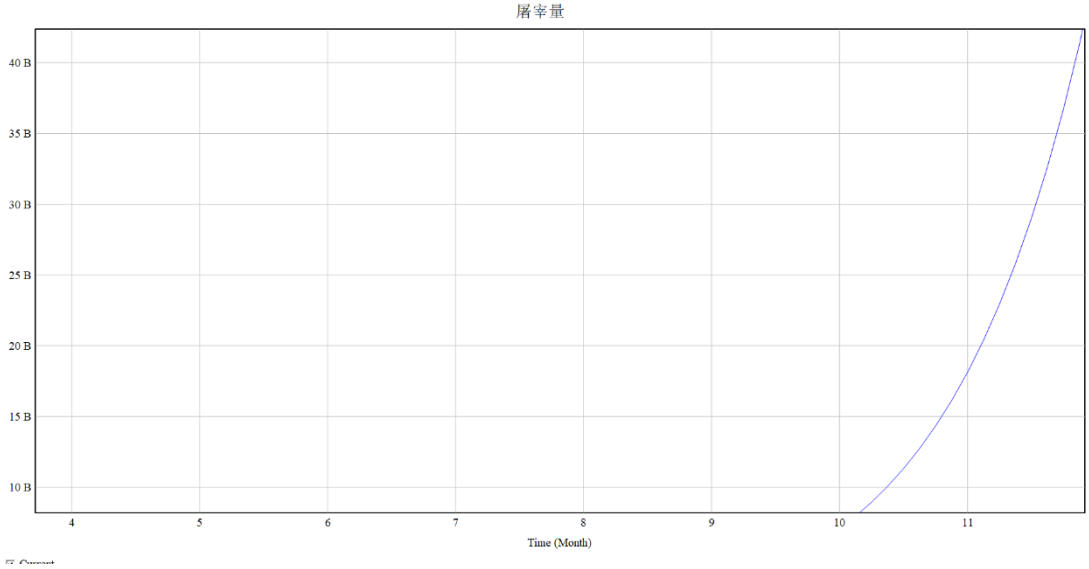


圖 25 屠宰量（新冠肺炎嚴重程度=500）模型類比圖

陽明交大
NYCU

4.3.2 模擬結果分析

通過比較上述 6 張圖表，我們可以看出，針對幼豬與價格效應子系統模型三個環路的代表變數，大體上的趨勢是基本相同的，由於其他變數是依據北京市的相關資料來計算，所以大致的趨勢我們也和北京市實際公佈的趨勢所比較。

從圖 20、23 中我們可以看出肉豬價格的部分都是隨著新冠疫情的逐漸穩定而趨於穩定，由於疫情前期病人較嚴重，肉豬從原材料到屠宰廠的部分都會消耗更多的財力，導致肉豬價格上漲到兩倍多，不過在 2 個月左右都會趨於一個穩定的態勢，其中我們可以仔細地看到當新冠疫情嚴重程度較高時，肉豬價格趨於穩定的時間會變少，這個到實際情況中可以解釋為由於新冠疫情過於嚴重導致政府高度重視，市民更加配合，物價控制得會比不重視的情況要好，這也給政府宏觀調控帶來了很好的啟示。

從圖 21、24 中我們可以看出預期幼豬量的部分都是隨著新冠疫情的逐漸穩定而趨於穩定，不過在疫情比較輕微的時候，預期的幼豬量會明顯比疫情嚴重的數值要低，而最終趨於穩定的數值也是呈現這種態勢，最可能的原因是因為政府部門宏觀調控導致農業生產部門要求各農戶盡可能多地生產豬肉，更實際的部分則是更多的農戶或者市場主體由於疫情來臨擔心豬肉滯銷會導致過度緊張，所以盡可能多地提高預期的產出，最終導致了圖中的狀況。

從圖 22、25 中我們可以看出豬肉屠宰量的部分是隨著新冠疫情的增長而增長的，從一開始的接近於 0 到 12 個月之後恢復正常，首先豬肉屠宰廠主要分佈在農村等郊外地區，一旦疫情來臨極大可能會導致工業停產甚至倒閉，所以疫情前期會導致屠宰量接近於 0 的情況出現，而由於疫情災後重建對屠宰廠來說是一個很困難的階段，包括選擇地段和招工等多個部分，所以最終會出現直到一年後才有所回升，疫情越嚴重則恢復的豬肉屠宰量也越低，這可能也和供應鏈下游人民的購買欲望有關。

陽明交大
NYCU

4.4 庫存與價格效應子系統模型模擬與結果分析

4.4.1 模型模擬

為了便於進行兩種庫存與價格效應子系統模型的對比分析，我們首先將其他變數調整為定值，只改變新冠肺炎嚴重程度這個變數分別為 1 和 500，當變數數值為 1 時，環路中的標準參數模擬結果如圖 26 所示

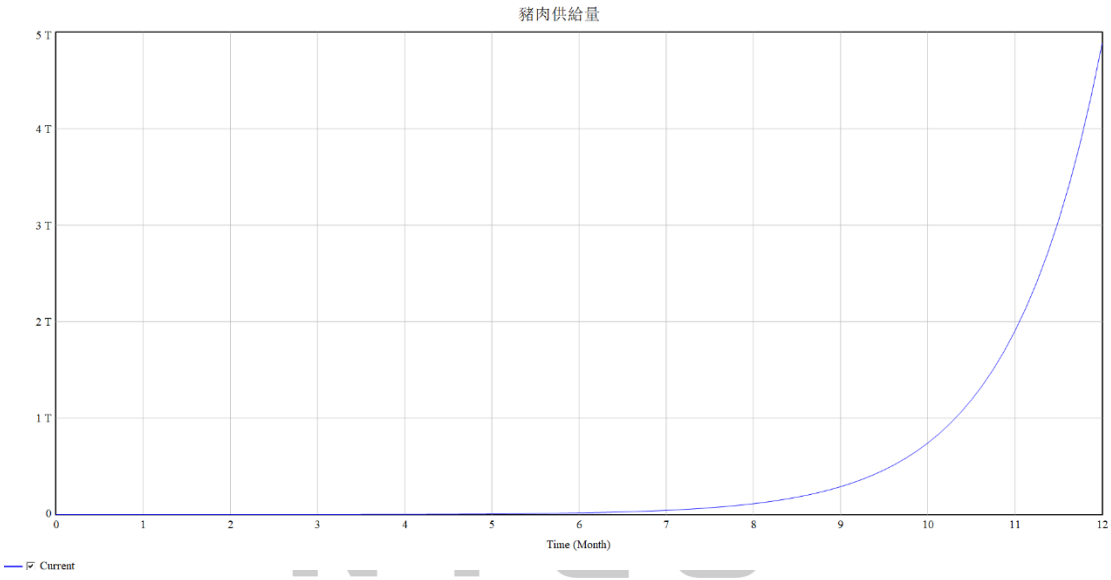


圖 26 豬肉供給量（新冠肺炎嚴重程度=1）模型類比圖

當變數數值為 500 時，環路中的標準參數模擬結果如圖 27 所示

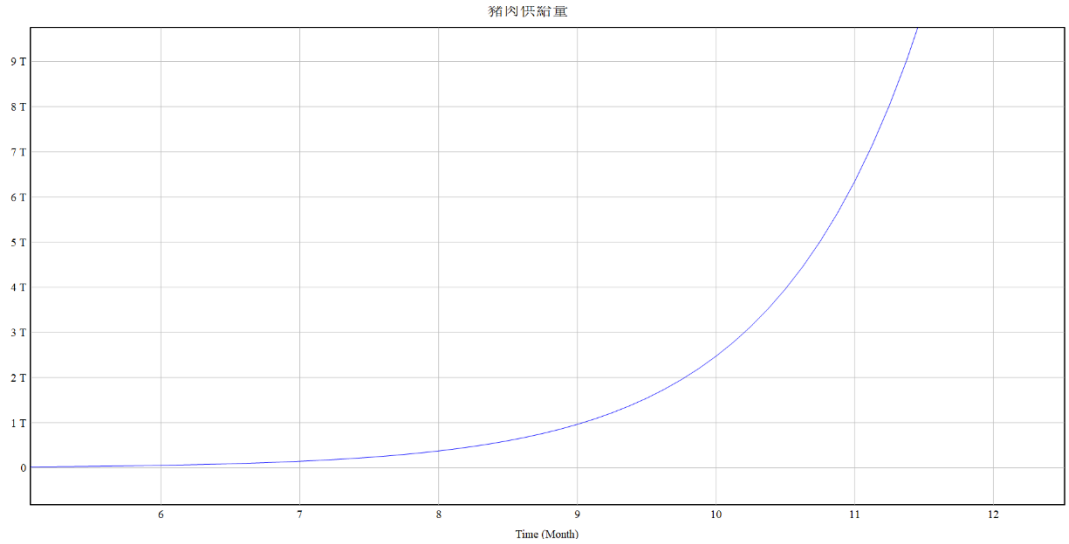


圖 27 豬肉供給量（新冠肺炎嚴重程度=500）模型類比圖

4.4.2 模擬結果分析

通過比較上述 2 張圖表，我們可以看出，針對庫存與價格效應子系統模型環路的代表變數，大體上的趨勢是基本相同的，由於其他變數是依據北京市的相關資料來計算，所以大致的趨勢我們也和北京市實際公佈的趨勢所比較。

從圖 26、27 中我們可以看出豬肉供給量的部分是隨著新冠疫情的增長而增長的，從一開始的接近於 0 到 12 個月之後恢復正常，和上游豬肉屠宰量的趨勢幾乎是相同的，首先豬肉供給量的主要來源就是豬肉屠宰場等上游主體，中間包含了運輸等其他固定因素，而這些場景幾乎也是主要分佈在農村等郊外地區，一旦疫情來臨極大可能會導致業務停擺，所以疫情前期會導致豬肉供給量接近於 0 的情況出現，而由於疫情災後重建無論對上游市場主體和中游運輸過程來說都是一個很困難的階段，包括解除隔離和主體責任等多個部分，同時也伴隨政府影響，所以最終會出現直到半年後才有所回升，疫情越嚴重則恢復的豬肉供給量也越低。

陽明交大
NYCU

4.5 消費量與價格效應子系統模型模擬與結果分析

4.5.1 模型模擬

為了便於進行兩種豬肉消費量與價格效應子系統模型的對比分析，對比在不同新冠疫情嚴重程度下，環路中的標準參數對供應鏈的影響，我們首先將其他變數調整為定值，只改變新冠肺炎嚴重程度這個變數分別為 1 和 500，當變數數值為 1 時，環路中的標準參數模擬結果如圖 28、29 所示

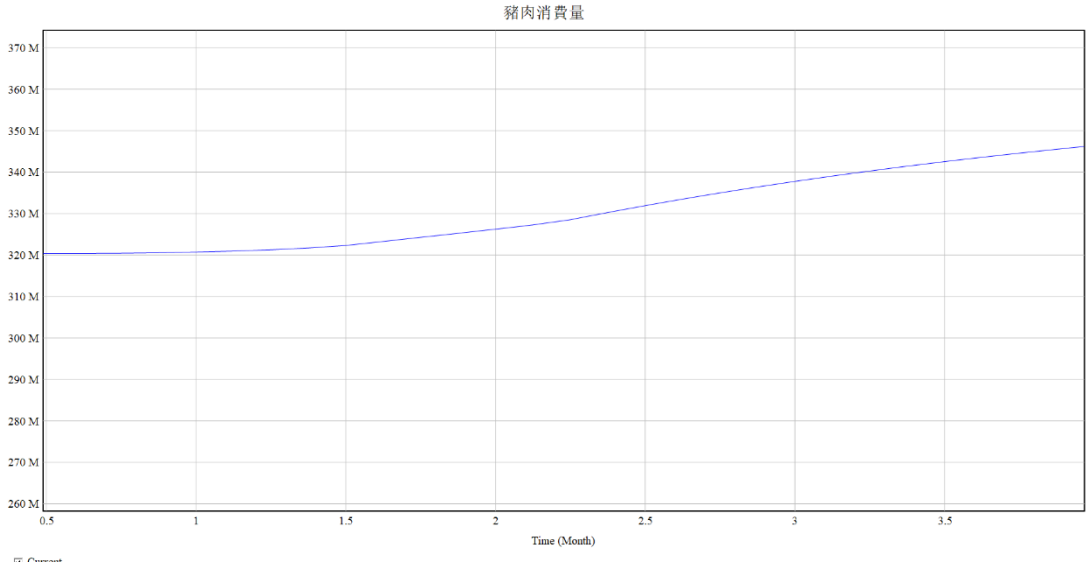


圖 28 豬肉消費量（新冠肺炎嚴重程度=1）模型類比圖

明吳大學

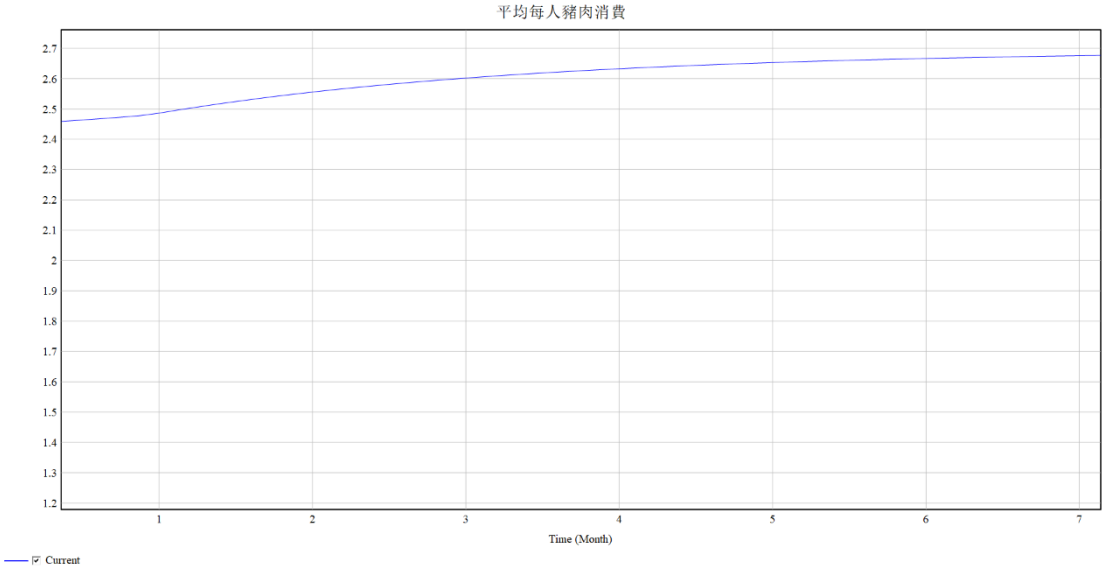
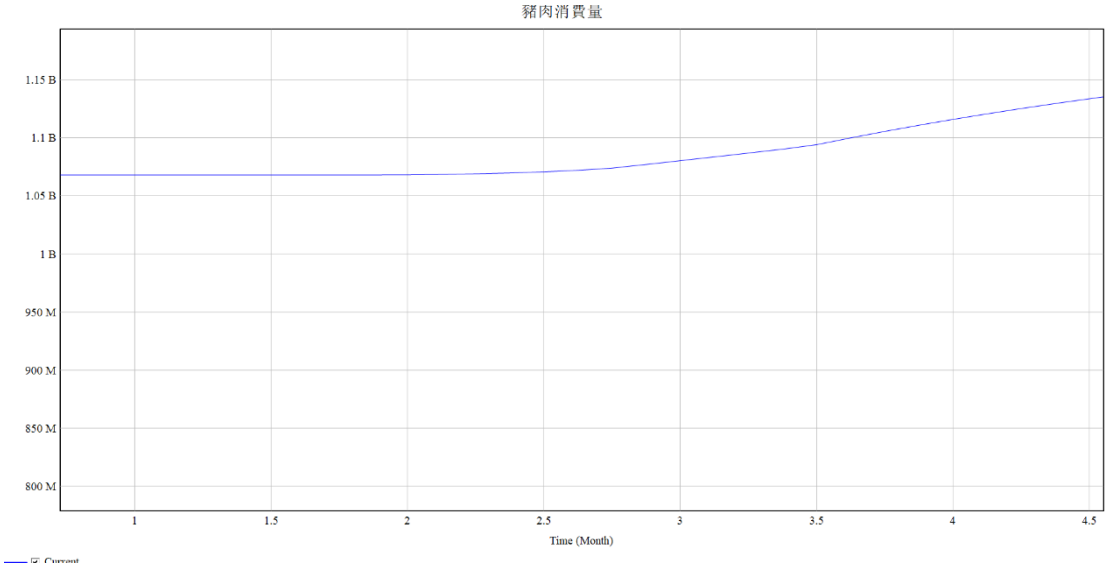


圖 29 平均每人豬肉消費（新冠肺炎嚴重程度=1）模型類比圖

當變數數值為 500 時，環路中的標準參數模擬結果如圖 30、31 所示



陽明交大
NYCU

圖 30 豬肉消費量（新冠肺炎嚴重程度=500）模型類比圖

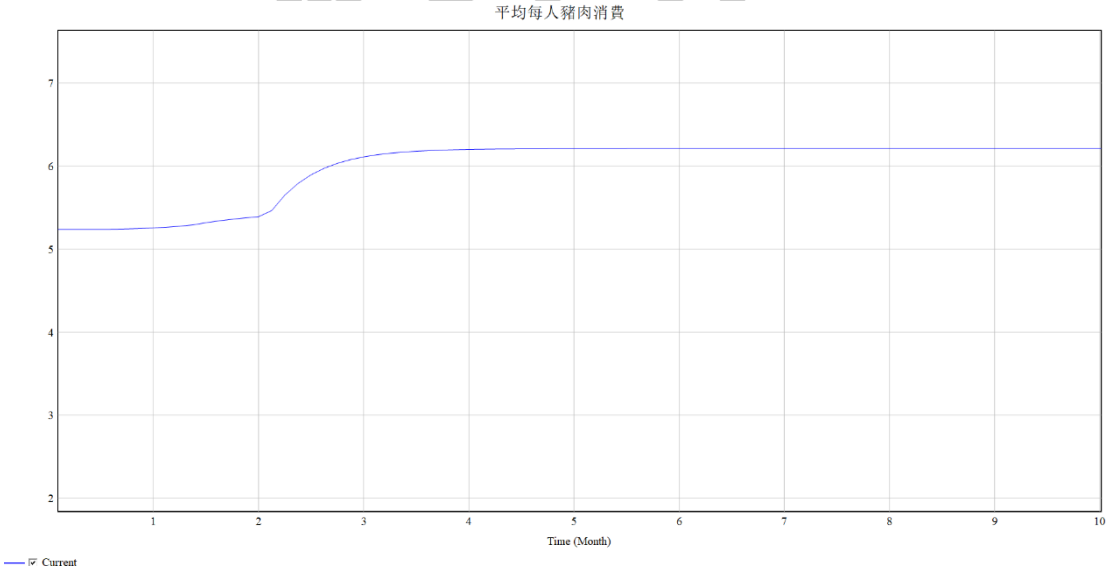


圖 31 平均每人豬肉消費（新冠肺炎嚴重程度=500）模型類比圖

4.5.2 模擬結果分析

通過比較上述 4 張圖表，我們可以看出，針對豬肉消費量與價格效應子系統模型兩個環路的代表變數，在前期和後期中，圖表大體上的趨勢是有些差距的，由於其他變數是依據北京市的相關資料來計算，所以大致的趨勢我們也和北京市實際公佈的趨勢所比較。

從圖 28、30 中我們可以看出豬肉消費量的部分都是隨著新冠疫情的逐漸增加而增加的，由於疫情前期病人較嚴重，豬肉消費量通常會比平常的數值偏低一些，但是因為城市通常會保留一些庫存，加上人民的囤貨，只會導致消費量偏低而不會過低，隨著疫情的逐漸好轉，豬肉消費量就會在第 4 個月左右迅速提升了，另外我們可以注意到在疫情比較嚴重時，豬肉消費量是不會逐漸恢復的而是在 2 個月後才逐漸提升，這是因為疫情嚴重會阻斷消費的通路，但是隨著後期疫情的恢復，最終還是可以恢復到原有水準的。

陽明交大
NYCU

從圖 29、31 中我們可以看出平均每人豬肉消費量的部分都是隨著新冠疫情的逐漸增長而增長的，這和豬肉消費量基本上趨勢保持一致，不過在疫情比較輕微的時候，平均每人豬肉消費量會明顯比疫情嚴重的數值要低，而最終趨於穩定的數值也是呈現這種態勢，最可能的原因是因為疫情一旦嚴重了，人口數量會產生宏觀地減少，而豬肉消費量的總數會隨著疫情變化客觀地增加，所以會導致出現疫情越嚴重，平均每人豬肉消費量越高的局面。

4.6 小結

綜上所述，豬肉訂單供應鏈的模擬結果都表明，新冠疫情嚴重程度對供應鏈中的大元素都有著正向或者負向影響，成正向影響的變數是豬肉消費量、平均每人豬肉消費、豬肉供給量和豬肉屠宰量，負向影響變數的是上中下游的實施效果有著一定影響。

從動態分析的結果看,指標對豬肉訂單供應鏈影響比重最大的為肉豬價格，通過改變新冠肺炎疫情的嚴重程度可以導致價格下降的快慢，其次是豬肉供給量，雖然都是逐步上升但是資料相差甚遠，達到 10 倍差距。但值得慶倖的是，通過最終的資料類比，無論中間的變化形式和資料如何，最終都會在一定時間內趨於穩定。

從評價結果因時間點變化而導致的評價有效性方面來看，系統動力學模型的類比模擬則可以根據供應鏈系統的初始設定而看到具體時間點發生的變化，從而在合適的時間運用相關方法對模型中的其他變數進行預測，對供應鏈的預測可以說明參與的物件在適當的時候採取措施並對風險進行控制。

陽明交大
NYCU

五、結論與對策建議

5.1 主要結論

本文主要運用資料分析和系統動力學研究方法，通過定性分析與定量分析，從系統的多維角度，對新冠疫情發展對豬肉類訂單影響和豬肉庫存等多方面問題進行研究。首先，分析豬肉供應鏈受到新冠疫情的影響問題，並建立有新冠疫情約束的豬肉訂單供應鏈系統動力學模型，探討目前以及未來豬肉訂單對供應鏈績效的影響。

然後，我們將依據北京統計局的資料進行研究，運用資料分析方法分別研究，並通過理論分析提出針對新冠肺炎疫情解決豬肉產業中存在的消費量和供應鏈約束問題。

陽明交大
NYCU

最後，利用系統動力學建立豬肉供應鏈的模擬模型，對供應鏈中的豬肉消費量等動態特性進行分析，根據模擬結果及對大量曲線和相關資料的統計分析與比較研究，對在新冠疫情下的豬肉供應鏈中，給出具體建議。

本文最終得到了以下研究結果和結論：

1、 以豬肉供應鏈為例，根據資料分析的結果表明豬肉供應鏈是動態存在的，而且與人民的生活息息相關，一旦人口等要素發生改變，供應鏈的上中下游都會發生變化。但無論存在問題與否，在疫情當中物流龍頭企業在醫療物資還是生活物資調配中的作用都會得以凸顯。

本次新冠疫情從全球整體來看，其上漲趨勢仍然絲毫未減，很多國家或地區都存在疫情反復情況，雖然豬肉消費量有所恢復，但是也是需要一段時間的，在這期間防護依舊不能鬆懈。在日常工作中仍需注意定期消殺，進出關口需要對物資進行消毒，需要嚴格按照流程操作。

隨著近些年物流和供應鏈社會化的逐步提高，行業的恢復能力會相較

於之前更強，而且根據這次疫情，行業龍頭企業也會借機得到更快的發展，機械化、資訊化水準進一步提高。在疫情得到有效控制後，生產能力逐步得到回復、居民消費得到進一步釋放，物流行業受到的負面影響也能得到儘快緩解。

2、 針對系統動力學模型研究證實：新冠疫情嚴重程度對豬肉供應鏈產生了實質的影響，而且這個影響會根據病毒的變種存在很長時間。而現在的世界市場受到各國貿易和疫情阻斷衝擊，國際供應鏈容易出現斷鏈風險。疫情初期，國際客運飛機停飛，腹倉資源大幅縮減，國際航空貨運短板凸顯，嚴重影響防疫物資運輸保供。隨著新冠肺炎疫情全球蔓延，境外港口壓港嚴重，艙位緊張和空箱不足導致價格大幅上揚。

針對上述情況，我們要及時調整物流業的產業發展現況。一是從預警的角度,建立城市物流系統安全性的預警管理體系,以保證城市物流系統自身的安全。二是從國際物流的角度出發,配合龍頭企業構建更多踏實高效的物流系統。

陽明交大
NYCU

3、 政府部門應在做好新冠肺炎疫情防控的前提下，積極恢復產業經濟和供應鏈上下游企業的復工複產工作，保障社會經濟的穩定發展，促進社會消費需求，營造良好的物流市場需求環境，促進物流業的復工複產，推出針對物流業發展的相關的鼓勵措施，鼓勵物流業吸納更多的就業人數，提高物流的人力資本投入，減緩城鎮居民的就業壓力。

物流行業監管部門應做好物流企業發展指引，指引物流企業注意新冠肺炎疫情的相關風險的防範，並指引物流企業結合物流市場需求因素、網路經濟發展物流需求新特點進行物流新業務的投資，鼓勵物流企業提供恰當類型和品質的物流產品。

大型物流企業應建立規範的風險防範機制，監測影響業務發展的相關風

險事件，評估風險事件可能產生的影響，並作出風險應對預案。同時積極調整運營模式，以適應在新冠肺炎疫情影響下網路經濟的快速發展和物流新模式的要求，積極應變，為網路經濟的進一步發展提供物流保障。物流企業在發展物流業務時應積極進行物流新業務、新技術的投資，特別是物流新技術的研究與開發的投入，促進物流業務智慧化的發展，提高物流業務的運作效率。

根據以上結論，本文提出了豬肉供應鏈產品應用的相關建議。

5.2 對策建議與解決方案

本文針對豬肉供應鏈訂單的模擬研究充分證明，在新冠疫情的條件下，針對不同人口的國家和地區，對於豬肉的庫存量和價格是有很大差異的，可以調節豬肉價格和限制每人豬肉消費量來解決疫情來臨時的豬肉供應問題，並使供應鏈的運作績效得到改進。另外針對新冠疫情後期的豬肉訂單類恢復還必須從以下幾個方面積極採取措施。

陽明交大
NYCU

5.2.1 不斷創新農業供應鏈產品服務

加快豬肉訂單融資的創新和推廣實施力度。本文的研究表明，基於當前豬肉供應鏈、依託農業生產訂單的這種供應鏈方案極易受到疫情的影響，所以為了有效緩解供應鏈中上游中農業生產中的困境，更為了促進農業種養殖大戶、家庭農場、專業合作社等規模經營，需要進一步提高農業供應鏈的創新性。

5.2.2 依託政府能動性來預估產業前景

豬肉供應鏈核心是政府能動性實施中的一個核心要素，主要借助核心龍頭企業和市場主體提供供應鏈上中下游的生產部分。本文的模擬研究結果也充分表明，

政府對供應鏈的整體實施不僅可以有效解決新冠疫情帶來的嚴重性問題，更有利於提高整個供應鏈的運作績效，從而增強整個供應鏈的競爭力。因此，我們必須來遵從政府的引導，將其運營和管理的範圍擴大到整個供應鏈，向上游延伸至農戶、農業供應商甚至更遠，下游延伸到經銷商、零售商直至最終用戶，以達到提升豬肉訂單供應鏈競爭力的目的。

5.3 研究展望

本文針對豬肉訂單供應鏈探討了相關的供應鏈產品的實施，及其對農業供應鏈績效影響，研究雖然取得了一定的成果，但是由於新冠疫情和豬肉供應鏈的複雜性和多變性，本文的研究還存在很多不足。首先，肉類供應鏈產品很多，本文只對豬肉產品進行研究，因此對整個農業供應鏈金融的研究還不夠徹底和深入。其次，從研究方法上看，本文研究主要基於資料研究和模型模擬，受到新冠疫情的影響缺乏具體的線下案例進一步驗證本文的結論。因此，在今後的研究中，還應在以下幾個方面實現進一步的延伸和擴展。

陽明交大
NYCU

5.3.1 建立長期有效的針對新冠肺炎疫情的發展策略

目前由於新冠疫情在全球的流行並不受控，作為重大突發性公共衛生事件，給宏觀經濟引發了一些結構性變化。疫情既給“新零售”行業帶來了重大機遇，但也存在一些短期內較難克服的挑戰和和困難。針對該方面的研究要循序漸進，才能保證供應鏈的資料保持推陳出新。

首先在公共衛生政策上，由於目前中國疫情總體可控，海外疫情正在加速蔓延，因此，目前防疫重點在嚴防境外輸入上，政府在認知層面要加快轉變。其次在社會保障政策上，疫情對社會各階層均造成了不利影響，但農民工階層、低收入階層在疫情後期收入減幅最大。因此，要在社會保障政策上分類施策，重點

增加對中低收入階層的轉移支付。最後在新冠疫情的衝擊下，許多行業市場接近空白，現金流入不敷出。相對於擁有供應鏈優勢的線上頭部零售商，線下實體的外部環境更為惡劣，疫情導致的行業整合終究會讓大多數沒有供應鏈優勢的傳統零售企業被淘汰出局，但這也會對穩定就業產生較大影響。因此，大量的線下實體企業要學會“蟄伏”，及時關停部分盈利性較差的門店，減少不必要的成本支出。新零售行業要珍惜疫情帶來的市場教育機會，同時將市場研究循序漸進，才能保證供應鏈的資料保持推陳出新。

5.3.2 針對國外的創新性研究要及時跟上

由於國外的資料來源缺乏，導致目前只能做到中國資料的應用包括結果，而現如今的國際貿易和國際物流業務模式變化明顯，隨著區塊鏈技術發展，智慧合約、數位化支付，海量碎片化的交易成為外貿的新常態，新科技對物流運作加持的作用越來越高。

陽明交大
NYCU

無論是疫情的結束、疫後經濟的恢復，還是國際經濟秩序的變動，都取決於世界各國採取合作還是非合作的態度和行為。要想推動國際經濟秩序和中國對外貿易朝著好的方向發展，必須在全球範圍內大力宣導人類命運共同體等重要理念。只有當世界各國政府和民眾都意識到不同的國家和民族之間並不是孤立的，更不是對立的，而是“你中有我、我中有你”之時，國際社會才能“共克時艱”。

針對這一趨勢，我們要積極推動國際物流體系建設向無紙化、數位化發展：建立航空公司、郵政快遞、貨站等互通共用的物流資訊平臺；加強清關、貨代、倉儲等物流服務。推動數位化平臺建設．為國際供應鏈鏈條上的各方提供線上管理工具，通過全面提升內部溝通效率、供應鏈整體協同效率，提升抗疫作戰的核心能力的同時．最終才能說明企業提升客戶滿意度，實現業績的“逆生長”。

六、參考文獻

Loske, D. (2020). The impact of COVID-19 on transport volume and freight capacity dynamics: An empirical analysis in German food retail logistics. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*,*6*, 100165.

Pu, M., & Zhong, Y. (2020). Rising concerns over agricultural production as COVID-19 spreads: Lessons from China.*Global food security*,*26*, 100409.

Ibn-Mohammed, T., Mustapha, K. B., Godsell, J., Adamu, Z., Babatunde, K. A., Akintade, D. D., ... & Koh, S. C. L. (2021). A critical analysis of the impacts of COVID-19 on the global economy and ecosystems and opportunities for circular economy strategies. *Resources, Conservation and Recycling*,*164*, 105169.

Minhas, S. (2020). Could India be the origin of next COVID-19 like epidemic?. *Science of the Total Environment*,*728*, 138918.

Strutt, A., & Walmsley, T. L. (2010, June). Trade and sectoral impacts of the financial crisis: A dynamic CGE analysis. In*13th Annual Conference on Global Economic Analysis, Penang, Malaysia*(pp. 9-11).

Chakraborty, D., & Mukherjee, S. (2016). How trade facilitation measures influence export orientation? Empirical estimates with logistics performance index data. *Journal of Economics Library*,*3*(4), 554-569.

Bergeron, S. (2017). Hybrid class dynamics, gender, and the economics of the household: A review of Class, gender, and the American family farm in the 20th century.

Sumner, D. A. (2014). American farms keep growing: Size, productivity, and policy. *Journal of Economic Perspectives*,*28*(1), 147-66.

McGwin Jr, G., Enochs, R., & Roseman, J. M. (2000). Increased risk of agricultural injury among

African-American farm workers from Alabama and Mississippi. *American journal of epidemiology*,*152*(7), 640-650.

Gereffi, G. (2020). What does the COVID-19 pandemic teach us about global value chains? The case of medical supplies. *Journal of International Business Policy*,*3*(3), 287-301.

Vidya, C. T., & Prabheesh, K. P. (2020). Implications of COVID-19 pandemic on the global trade networks. *Emerging Markets Finance and Trade*,*56*(10), 2408-2421.

丁俊发. (2010). 农产品物流与冷链物流的价值取向.*中国流通经济*,*1*, 26-28

张思华, 张金隆, & 杜小芳. (2003). 发展农业与创建现代农业（食品）类企业体系的思考——兼论创建现代农业“物流”和食品“供应链”体系.*华中农业大学学报: 社会科学版*, (1), 1-5.

陈超, 谭涛, & 刘洪波. (2006). 猪肉行业供应链效率研究——以江苏省为例.*南京农业大学学报: 社会科学版*,*6*(2), 54-58.

刘春鹏, & 肖海峰. (2016). 中国牛肉供求现状及趋势分析.*农业经济与管理*,*4*, 79-87.

郭玉华, & 李钰金. (2010). 食品供应链安全（五）可追溯体系在食品供应链中的应用.*肉类研究*,*24*(5), 72-77.

马少华, & 欧晓明. (2013). 生鲜猪肉流通环节利益分配机制研究.*南方农村*,*29*(2), 39-44.

刘军弟. (2009). 基于产业链视角的猪肉质量安全管理研究.

闫克远, 王爽, & 张曙霄. (2011). 中国遭遇国际贸易摩擦的必然性与合理性研究.*经济学家*,*10*(10), 98-104.

张红丽. (2007). 供应链管理模式下的采购管理研究.*决策探索*, (03B), 24-25.

许宪春, 常子豪, & 唐雅. (2020). 从统计数据看新冠肺炎疫情对中国经济的影响.*国际货币评论 主编: 张 杰*, 26.

朝仲楊, 昶憲陳, 欣誠葉, & 昭憲葉. (2007).*系統動力學思維與應用*. 五南.

樊燕萍, & 安俊. (2013). 系统思维方法与系统动力学在战略并购问题上的应用.*系统科学学报*,*21*(3), 74-77.

NYCU