

<https://doi.org/10.52288/jbi.26636204.2020.07.15>

## 低碳背景下福建省共用型農產品終端配送模式研究 Terminal Distribution Mode of Shared Agricultural Products in Fujian Province under Low Carbon Background

陳夢<sup>1\*</sup> 楊霜瑩<sup>2</sup>  
Meng Chen Shuang-Ying Yang

### 摘要

本文在對全球和福建省碳排放背景分析基礎上，對福建省三種主要的農產品終端配送模式進行分析，總結出存在城市配送難、成本高、冷鏈流通率低、資源分享程度低、高碳排放量等共同問題；借鑒共用經濟發展理念和經驗，本文構建福建省共用型農產品終端配送模式，並提出建立共用農產品終端配送管理體系、搭建農產品資訊共用平臺、積極推廣新能源技術、配置公共貨物裝卸點和集散點、建立企業間信任體系和懲罰制度等實施建議。

**關鍵字：**低碳、共用經濟、農產品、終端配送模式

### Abstract

Based on the analysis of global and Fujian carbon emissions background, this paper analyzes the three main agricultural product terminal distribution modes in Fujian Province, and concludes that there are common problems such as difficulties in urban distribution, high cost, low cold chain circulation rate, low resource sharing, and high carbon emissions. Drawing on the sharing economic development concept and experience, we construct a terminal distribution model for shared agricultural products in Fujian Province and propose suggestions on establishing a shared agricultural product terminal distribution management system, building an agricultural product information sharing platform, actively promoting new energy technologies, implementing public cargo loading/unloading and collection points, and establishing an inter-firm trust system and punishment system.

**Keywords:** Low Carbon, Sharing Economy, Agricultural Products, Terminal Distribution Model

### 1. 引言及文獻綜述

環境對世界人民的未來至關重要，世界各國特別是發達國家均大力推動CO<sup>2</sup>等溫室氣體減排。自1997年12月《京都議定書》將市場機制引入碳排放減少後，為降低世

<sup>1</sup> 廈門大學嘉庚學院副教授 chenmeng@xujc.com\*通訊作者

<sup>2</sup> 廈門大學嘉庚學院副教授研究助理

基金專案：福建省教育廳中青年教育科研項目（科技類）：複雜系統視角下福建省共用型農產品終端配送模式研究（JT180800）、“一帶一路”背景下福建農產品跨境供應鏈資訊不對稱問題研究（JAT191090），漳州市社會科學規劃資助專案：複雜系統視角下漳州“互聯網+”智慧農業發展研究（經濟組，編號17）。

界碳排放提供新的解決思路，碳排放交易在以歐盟為代表的發達國家和以中國為代表的發展中國家廣泛開展。2015年12月巴黎氣候大會通過《巴黎協定》，要求各國儘快降低CO<sup>2</sup>等溫室氣體排放峰值，並於本世紀下半葉實現零排放；各國紛紛回應，積極推動本國節能減排。早在三十年前，美國學者魏茨曼·馬丁就提出共用經濟概念（Weitzman, 1984），引起學者廣泛探討。共用經濟通過將社會閒置資源重新利用，推動社會資源節約與效率提升（Hamari等, 2016；Roos & Hahn, 2017）。2015年10月，習近平正式提出創新、協調、綠色、開放、共用的五大新發展理念，推動共用經濟進一步快速發展（梁曉蓓與江江, 2018）。基於此背景，本文主要探討低碳背景下共用型農產品終端配送模式問題。

早在十年前，學者們就開始關注物流領域的低碳發展問題。浦徐進等（2018）運用人工蟻群演算法對新型的“同日達”物流配送路徑優化問題進行研究，構建相應的路徑規劃模型；林殿盛等（2020）則主要考慮需求不確定情況下的低碳物流配送中心選址問題，並進行算例驗證；肖超等（2017）、王智憶與陸敬筠（2017）分別採用細菌覓食-蟻群演算法及數學建模，對冷鏈低碳物流配送路徑進行優化；朱莉等（2016）則主要針對低碳背景下物流車輛資源合作問題展開探討，重點研究超網路物流車輛合作問題，通過系統模擬得出結論，超網路物流車輛合作可有效降低碳排放，保護環境。李碧珍等（2015）認為福建省物流業低碳化水準處於起步發展階段，問題較多，應積極探索符合省情的低碳物流新模式。

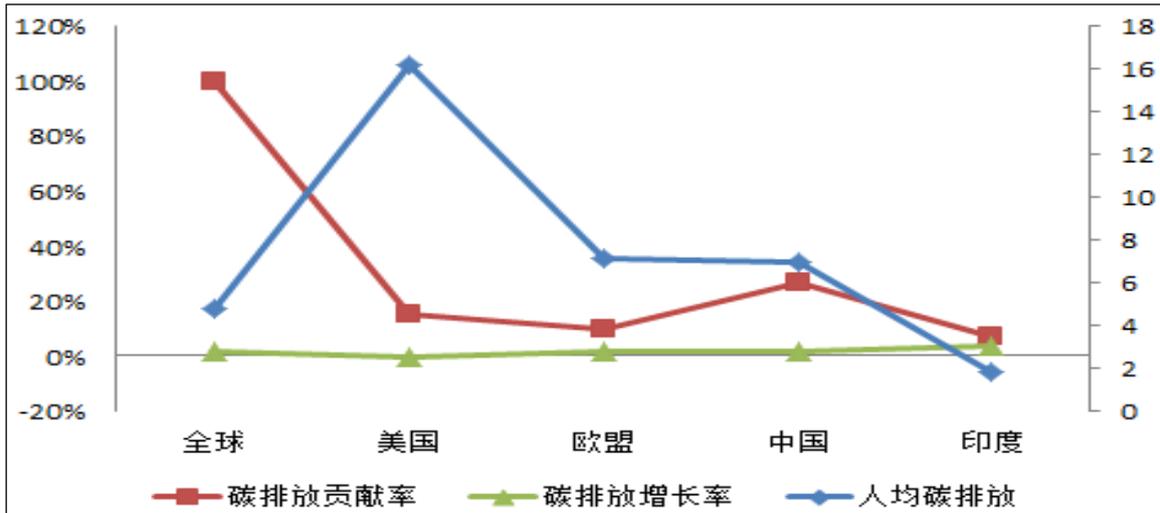
現有文獻為本文研究提供堅實的理論基礎，但目前的研究主要圍繞低碳背景下，配送中心選址規劃及車輛配送路徑優化兩大主題展開，研究範圍較窄，研究方法集中使用蟻群演算法居多，缺少對普遍適用的共用型農產品終端配送模式研究和探討，也很少針對福建省的情況展開分析。故本文擬立足於福建省情，對福建省農產品終端配送模式現狀分析基礎上，總結發展問題；借鑒共用經濟的發展理念和經驗，設計低碳背景下福建省共用型農產品終端配送模式，並提出相應的政策建議。

## 2. 碳排放現狀分析

### 2.1 全球碳排放現狀分析

據《2018年全球碳預算報告》顯示（如圖1所示），從左側坐標軸來看，2017年中國CO<sup>2</sup>排放量占世界的27%，居全球首位，其次為美國（15%）、歐盟28國（10%）和印度（7%）；碳排放增幅最大的是印度，高達4%，其次為中國（1.7%）和歐盟28國（1.4%），而美國（-0.5%）略有下滑。

從右側坐標軸看，2017年美國人均碳排放量高達16.2tCO<sup>2</sup>/（人/年），為世界平均水準的3.38倍；而中國（7 tCO<sup>2</sup>/（人/年））與歐盟（7.1 tCO<sup>2</sup>/（人/年））幾乎持平，為世界平均水準的1.46倍；印度最低，僅為世界平均水準的37.5%。同年，中國能源消費占全球能源消費的23.2%，連續17年居世界首位（2018年《BP世界能源統計年鑒》）。巨大的人口基數、穩定的增長發展趨勢、不斷完善的基礎設施建設等，都對中國降低碳排放形成巨大的壓力。



資料來源：本文自行整理

圖 1. 2017 年部分國家碳排放指標圖

筆者搜集世界銀行碳排放強度和人均GDP資料，通過分析發現（如圖2所示），瑞士、新加坡等國特別重視碳排放和人均GDP之間的協同發展，通過發展低碳的金融、旅遊等行業，多方措施降低碳排放，成為人均GDP高、碳排放強度低的國家代表；中國、南非、印度等國均是經濟發展較快的發展中國家，工業化發展過程中大量存在碳排放問題，處於人均GDP低、碳排放高的象限；美國、德國等發達國家及沙特等部分富裕的海灣國家綜合實力雄厚，居民消費水準高，處於人均GDP高、碳排放強度高的象限；而巴西則兩者均低。可以發現，經濟發展速度快的新興工業國家以及經濟綜合實力雄厚的發達國家，已經成為世界碳排放的主要國家；而中國由於人口基數遙遙領先，情況尤甚，如何進一步降低碳排放，尋求可持續發展，成為各界關注的重中之重。



資料來源：本文自行整理

圖 2. 2014 年部分國家碳排放四象圖

## 2.2 福建省碳排放概況

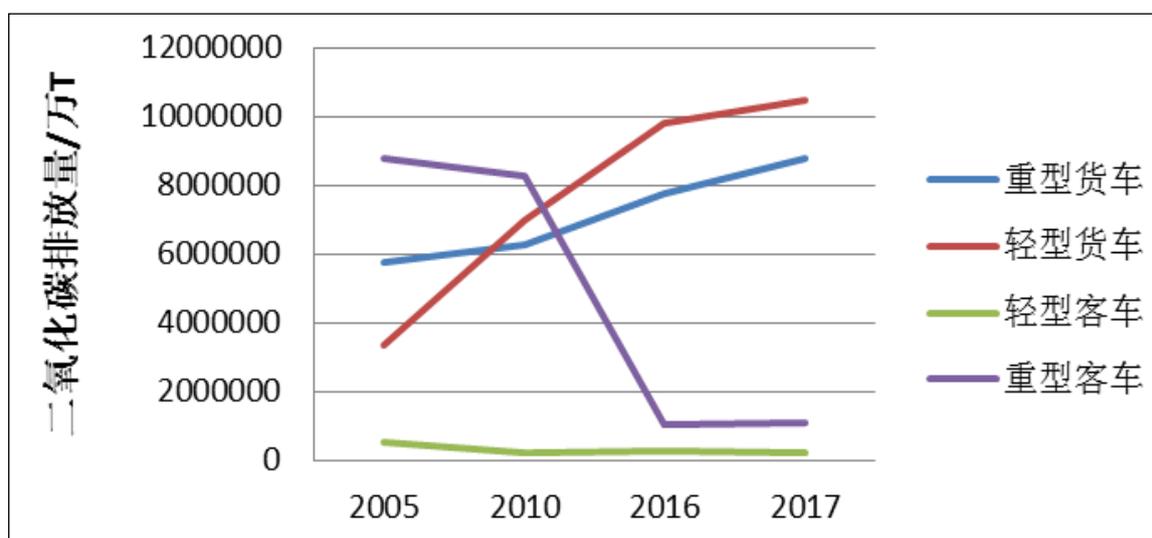
### 2.2.1 福建省碳排放基本情況

2018年，福建省GDP位居全國第十（占比3.98%）；全年能源消費總量為1.348億噸標準煤，占全國總量的2.92%；年人均能耗為0.29噸，占全國人均年消費總量的97.17%，相較而言，福建省經濟發展水準在全國處於前列，能源消耗水準略低於全國平均水準。

與發達國家強制義務限控不同，中國等發展中國家溫室氣體更多是自願限控，故世界碳排放交易更多的在歐盟等發達國家開展，但早在2011年11月，中國就效仿歐美，啟動碳排放交易試點，探索符合中國特色的碳交易制度。福建省碳市場自2016年12月22日正式開市，成為國內第8個碳排放交易試點省份，255家企業中，除傳統電力、鋼鐵、民航、有色金屬等行業，福建特色的陶瓷業就高達109家。企業特別是上述碳排放試點重點企業在生產製造、物流配送環節大量排放溫室氣體，對環境產生較嚴重的負面影響。

### 2.2.2 福建城市配送碳排放基本情況

2017年，福建省城市配送車輛（重型貨車和輕型貨車）的二氧化碳排放率遠遠高於客車（如圖3所示，資料來源于《2018福建統計年鑒》），並逐年上升。研究表明，城市貨運量約占城市總交通量的30%，城市貨運車輛排放量約占總交通量的40%。通過合理組織、靈活調配，減少城市配送車輛無故繞行、空駛等不必要能耗，通過共用協同、系統規劃等提高城市配送車輛配載率，都將有效降低碳排放，增添城市經濟發展活力。2018年11月，《廈門市綠色貨運配送示範工程實施方案》正式實施，大力提倡通過配送資源分享化、配送過程綠色化、配送流程智慧化和配送環節標準化等形式提高城市物流運營效率，構建廈門市綠色配送體系。



資料來源：本文自行整理

圖3. 福建省不同類型機動車碳排放量

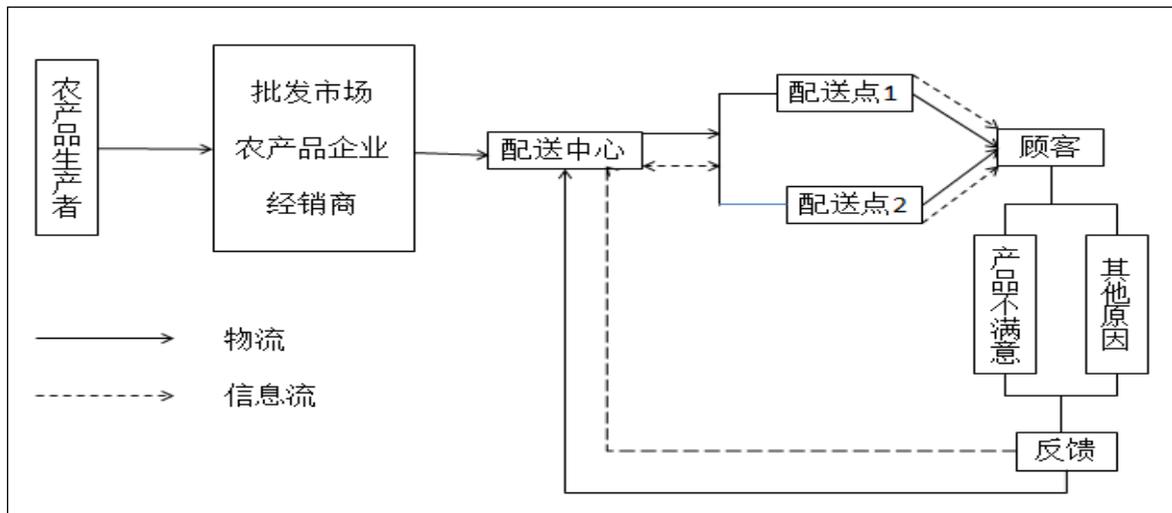
## 3. 福建省農產品終端配送現狀及問題分析

### 3.1 福建省農產品終端配送模式概述

目前福建省農產品終端配送主要有三種模式：

### (1) 送貨上門模式

即傳統宅配模式，配送員將貨物直接送到消費者手中，該模式操作簡單且前期建設成本低（如圖4所示），客戶滿意度較高。但該模式人力要求較多，且經常存在客戶不在導致的二次配送甚至多次配送問題，造成城市配送成本大增，增加城市交通壓力；由於農產品的高度易腐、溫濕度敏感的特殊屬性，二次配送導致的時間延遲會使產品新鮮度大打折扣。

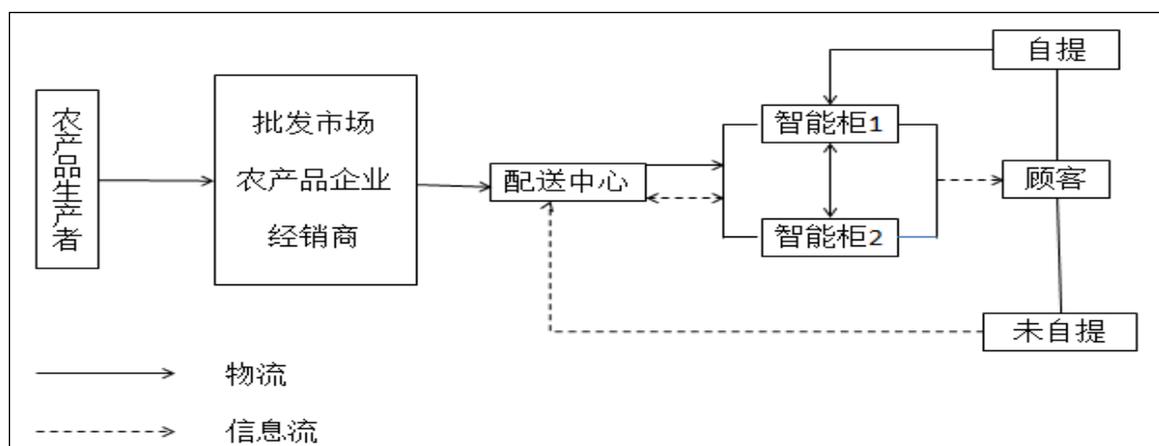


資料來源：本文自行整理

圖4. 送貨上門模式圖

### (2) 智慧配送櫃模式

配送員將貨品送至客戶周邊的智慧配送櫃，客戶根據資訊自行前往取貨的一種農產品終端配送模式（如圖5所示）。該模式不受時間限制，消費者可隨時取貨，大大降低二次配送率；同時，部分智慧櫃已配備冷藏功能，可延長農產品的新鮮度。但智慧配送櫃設立成本高，在大資料分析量不夠的情況下，很難保障櫃子體積與數量與顧客貨物之間的絕對匹配關係，同樣可能導致二次配送情況產生；而多數智能櫃實行超出24小時對顧客另行收費的做法也會降低顧客體驗。

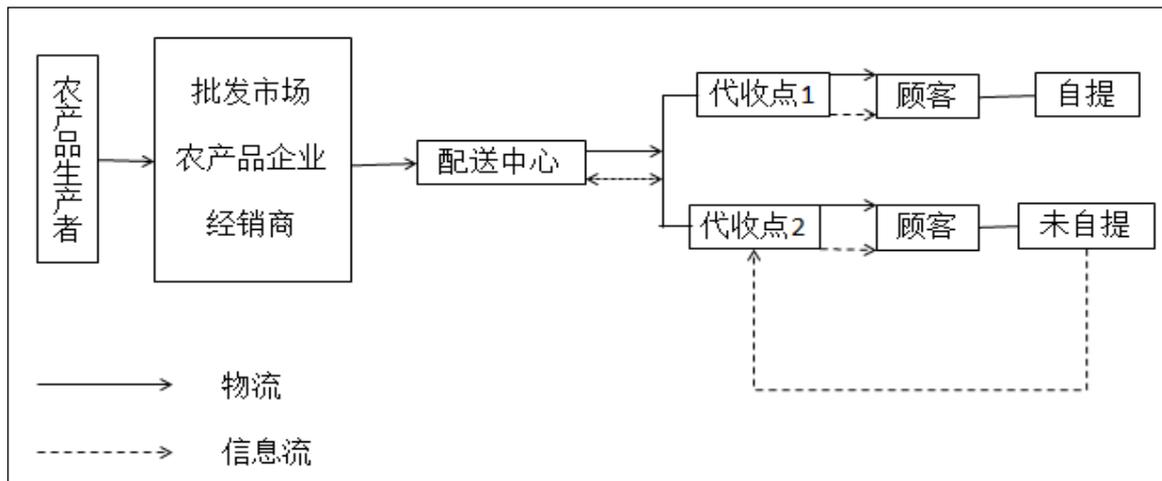


資料來源：本文自行整理

圖5. 智慧配送櫃配送模式圖

### (3) 協力廠商代收模式

協力廠商代收模式通常為在一公里左右範圍內設置消費者貨物自提點，或在特定範圍內與便利店、社區物業等協力廠商合作，配送員將貨物送到協力廠商配送點，消費者自取（如圖6所示）。該模式與固定的合作點聯繫，方便消費者查找貨物，並且部分合作點配備專門的冷藏設置，可保證農產品的品質。但合作點有可能距離過遠、交通不便，或時間限制較多、服務較差，降低顧客體驗感，並導致客戶要求退回給配送員。



資料來源：本文自行整理

圖 6. 協力廠商代收模式圖

## 3.2 福建省農產品終端配送模式問題分析

綜合而言，福建省常見的農產品終端配送模式存在以下共同問題：

### (1) 城市配送難、成本高

據統計，福建省占全程運輸距離不到5%左右的城市配送，成本高達運輸總成本的25%–40%。為降低城市交通擁堵，福建省多數城市限制或禁止貨車進城，並對貨車停靠進行嚴格規範，配送車輛不得不繞到較遠的車場再進行二次搬運，或者夜間進行送貨增加人員成本開銷。

### (2) 冷鏈流通率低

與歐美、日本等發達國家農產品冷鏈流通率高達90%、冷鮮加工食品的冷鏈流通率高達95%的情況相比，目前我國綜合流通率僅為25%，差距甚大。冷鏈車輛不足、冷鏈技術較低、冷鏈流通環節不暢等情況嚴重限制了福建省冷鏈物流體系的建立和發展。

### (3) 資源分享程度低

目前福建省積極推進現代農產品物流配送業發展，但多數農戶和中小型農產品加工企業還以較為分散的形式各自展開終端配送，資訊、託盤、車輛等資源分享程度低，導致車輛空駛、配載率低、機構重複建設等情況大量出現，而缺乏專業的農產品物流配送規劃和技術又直接導致效率低、成本高的情況出現。

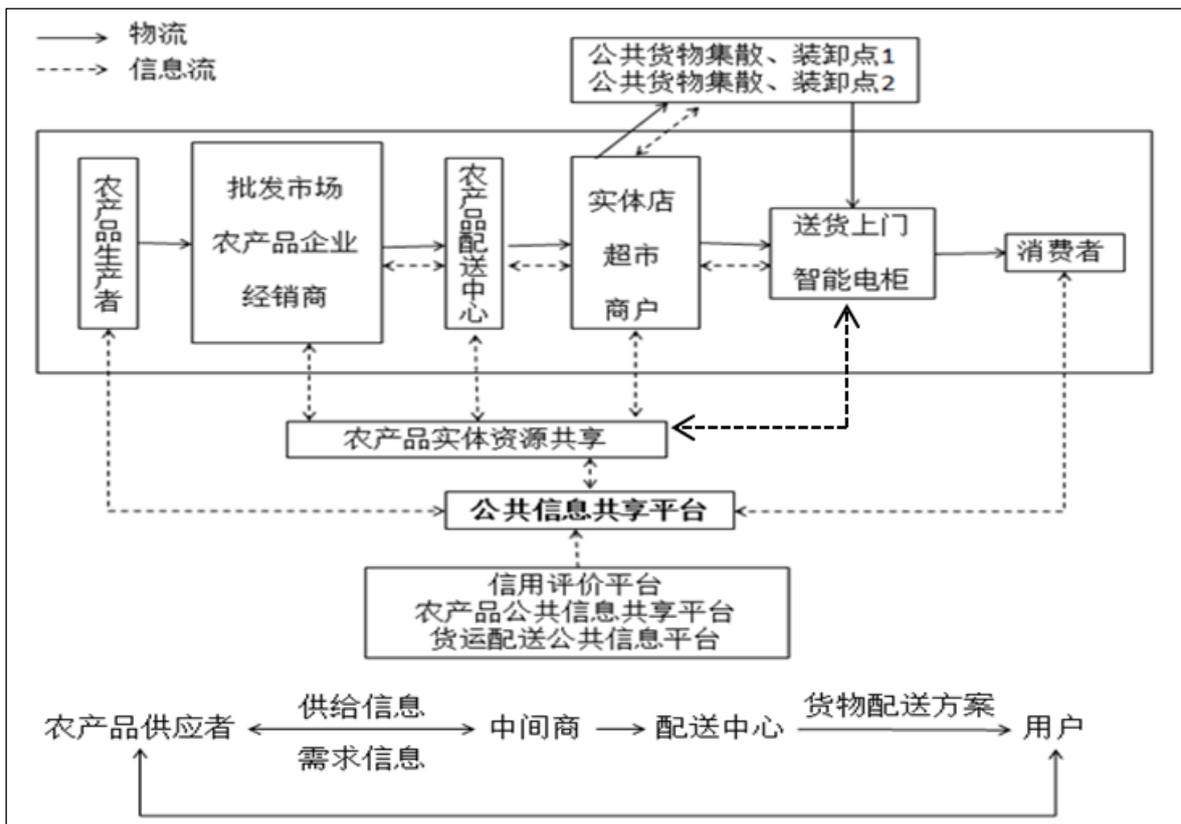
#### (4) 高碳排放量

作為國民經濟重要組成部分的物流業，對國民生活水準提高和經濟發展貢獻巨大，但也同時對環境、資源和生態文明也有一定負面影響。經濟水準的提升、農產品需求的不斷擴大、農業加工水準的不斷提高都對農產品終端物流配送提出更多更高的要求，農產品終端配送過程中大量需要物流運輸車輛可能加劇交通擁堵情況，而一般貨運車輛碳排放量又遠超過普通客車（如圖3所示），對城市生態帶來不利影響。

### 4. 低碳背景下福建省共用型農產品終端配送模式構建

#### 4.1 模式定義

共用型農產品終端配送是以可持續發展為基本原則，以農產品為核心，以共用形式重新整合終端配送資源，將農產品從終端物流配送環節送到消費者的過程。可供共用的資源類型包括資訊、技術、知識等無形資源（陳夢等，2019），以及託盤、車輛、快遞櫃等有形資源。共用農產品終端配送模式可有效節約社會資源，提高配送效率（如圖7所示）。



資料來源：本文自行整理

圖7. 低碳背景下福建省共用農產品終端配送模式圖

與傳統模式相比，該模式有以下優點：

首先，降低碳排放量。通過加強多企業合作，整合車輛、設備等資源，實現共用，可有效降低機構重複設置、資源浪費、車輛空駛等現象，提高農產品終端配送車輛、設備等資源使用率，緩解城市交通壓力，降低碳排放量。

其次，整合優化社會資源，提高經濟發展水準。通過共用資源，將供需雙方進行良好匹配，實現從分散運輸到車輛集中運輸的過渡，節約車輛資源，推動實現運

輸方式低碳化；通過集中訂單處理，節省物流處理空間和人力資源；通過共用配送規劃、合理分配物流基礎設施，有效整合零散的社會資源。同時，通過資源分享，可以實現跨企業溝通，在共用中互通有無、互相學習，擴大企業市場份額和資訊來源管道，提升自身競爭力。

再次，降低農產品配送成本。通過共用資訊，快遞網點可以集合同一社區不同快遞公司的貨品進行集中配送，制定更為合理的配送計畫，提高快遞員工作效率、降低空駛情況；通過共用車輛空間、託盤、倉庫等，可以實現有形資源利用最大化，降低機構重複設置和資源浪費，最終實現成本降低。

## 4.2 低碳背景下共用農產品終端配送模式解讀

共用農產品終端配送模式主要由線上公共資訊共用平臺、資源整合及共用實施三部分構成。

### 4.2.1 共用資訊共用平臺

農產品公共資訊平臺的構建，可以有效降低終端配送各主體資訊不對稱情況產生，提高閒置資源分享程度及終端配送效率（陳夢與付臨煊，2017）。

#### 4.2.1.1 貨運配送公共資訊平臺

該平臺首先提供貨運配送供需雙方之間資訊，包括各終端配送網點之間就配送貨物、配送路線、配送車輛安排、配送範圍等進行資訊共用，以提高各網點單次配送效率、降低空駛情況、提高送貨精準性。其次，停車管理資訊服務平臺用於公共貨物裝卸點和貨物集散點的停車位置資訊共用，方便配送車輛就近直接選擇可停靠處；無地方停靠時可自動推薦繞行或臨時停靠處等替代方案，提高停車效率，降低碳排放量。再次，公共安全資訊平臺可實現車輛等資源安全監督、檢查、異地監控和執法，提高共用安全度。

#### 4.2.1.2 農產品公共資訊共用平臺

該平臺提供差異化的資訊內容：對於前端農產品生產者而言，更多的提供化肥、農藥、種養殖技術、自然環境預測資訊、銷售熱門農產品資訊等，以便生產者根據需求情況精準預測，提前做好生產和物流配送規劃；對於配送公司來說，更多提供交通運輸情況、可供共用物流設施設備、各區域物流量集中與分散度資訊、物流配送繁忙度統計與預測等資訊，以便配送公司根據資訊提前進行車輛、倉庫、人員安排，制定合理的物流配送線路；而消費者端更多呈現就近的智慧快遞櫃、協力廠商合作網點等自取貨物網點資訊，同時可通過大資料統計預測同一區域不同消費者接受上門取貨的最大峰值時間，以便消費者提前做好取貨時間，此外還可以為消費者推薦近期更受歡迎的農產品資訊。

#### 4.2.1.3 信用評價平臺

信用評價平臺包括對資源分享雙方的提供和使用過程的信用評價，通過評價實現排名，以便各方進行擇優選擇；同時通過信用評價與企業及個人信用體系掛鉤，降低共用資源帶來的財產損失及個人資訊洩露情況，為共用農產品終端配送模式的更好推廣保駕護航。信用評價體系設有獎懲機制，能使資源分享雙方更好的參與其中，保證雙方的利益；該平臺可與農產品品質信用評價體系相結合，加強農產品品質可追溯性，以便更好的分清農產品配送環節、生產環節及消費環節的品質問題歸屬，降低

扯皮現象。

#### 4.2.2 農產品資源整合共用

共用的關鍵在於資源整合，將閒置資源發揮更大的效用。共用型農產品終端配送模式要求各終端配送網點在更廣的範圍內與上級網點、平級同行網點、協力廠商機構等實現資源分享，資訊等無形資源分享可以使網點更好的進行規劃，提高配送效率，車輛、託盤等設施設備共用，可以使網點降低機構重複設置，節能減排，快遞員等人員共用可以在更廣的範圍內提高人員效率、降低配送成本。

#### 4.2.3 共用實施

共用農產品終端配送模式是模式中各構成要素在特定的環境中逐步優化、自我演變的過程，其形成過程可分為四個階段。首先，動機形成階段。該模式建成的基礎就是各終端配送主體間合作、資源整合的意願，如大量存在閒置資源、重複建設等情況，就為共用合作提供可能；其次，業務溝通階段。各農產品終端配送主體相互間的業務諮詢以及縱向環節之間的擴展業務諮詢，為共用開展提供前期鋪墊；第三，合作階段。當各自獨立建設成本高於共用帶來的額外成本時，以及當業務規模擴大企業實力雄厚願意做進一步嘗試時，各主體傾向於通過共用提高農產品終端配送效率。從剛開始的資訊等無形資源開始，陸續擴展到車輛設備等有形資源，從偶爾零星組織，到成立專門的機構去展開；最後，資源整合階段，農產品供應鏈各主體間已經能夠很好的實現資源的整合和共用，分工協作，企業已經可以從共用中獲得收益，長遠來看，該收益將遠超過企業獨自發展所獲收益。

### 5. 實施保障

在全球節能減排的大背景下，共用型農產品終端配送模式的建立和實施可有效提高效率，降低資源浪費，節能減排。

#### 5.1 政府方面

##### 5.1.1 建立共用型農產品終端配送管理體系

共用農產品終端配送需要配送公司、協力廠商合作點、消費者等主體間真誠合作。同時政府要發揮主導作用，在共用農產品終端配送過程中應抓住機遇、制定政策，培養民眾低碳物流和共用的觀念，並鼓勵其積極參與到供應鏈終端配送的運行中來。政府部門在共用模式發展中可在稅收、融資、技術扶持、資金等方面提供相關優惠政策，放低門檻，提高企業、配送公司和消費者參與的積極性，促進農產品供應鏈終端配送體系的完善和共用模式的發展。

##### 5.1.2 搭建農產品資訊共用平臺

政府可搭建全國範圍內農產品資訊共用平臺，鼓勵各地市根據當地情況建設地方性農產品資訊共用平臺，釋放供需資訊，在更大更廣的範圍進行資訊資源的合理利用，降低配送成本。

##### 5.1.3 完善法律法規

完善法律法規需要市場和政府一起作用，通過市場來規範行業相關制度，加強政府的監督作用，對共用經濟模式下各參與主體進行必要的監督和規制，明確權利和義務，落實規範標準，如收費標準化、作業標準化等，為共用經濟行業未來的發展創造

更好的環境。

#### 5.1.4 積極推廣新能源技術

技術創新是農產品物流發展的核心動力，目前，農產品終端配送碳排放成本主要來自車輛，在研究和開發新的清潔能源的同時，必須借鑒和引進歐美等發達國家的先進技術，大力發展和完善冷鏈技術，改進農業低溫加工和保鮮包裝技術。選用的冷藏配送箱要保證“最後一公里”交付的農產品所需的溫濕度要求。應用物聯網等先進技術，在社區建設帶有終端消費的冷藏配電櫃，構建農產品溫控供應系統。

#### 5.1.5 配置公共貨物裝卸點和集散點

公共貨物裝卸點和集散點的配置可有效提高城市終端配送停車難問題，提高裝卸配送效率，提高共用配送車周轉率，滿足消費者終端配送要求。

### 5.2 終端配送主體方面

積極參與共用模式構建，各終端配送主體應積極參與到共用型終端配送模式的構建中，立足於長期的利益，轉變觀念，主動將企業自身農產品終端的閒置資源參與共用，提高共用程度。

建立企業間信任體系和懲罰制度，可通過社會信用體系來約束共用契約雙方的行為。首先用法律來約束雙方的違約行為，建立相應的懲罰制度；其次是要對資訊平臺的真實性進行管理，讓專業機構進行管理監督工作，有懲罰也有獎勵，從而激勵契約雙方來選擇並推動共用型物流市場的發展。

### 5.3 消費者方面

首先，消費者應主動融入到農產品共用終端配送中，更多配合前期共用模式構建過程中的習慣改變；其次，完善個人信用體系和懲罰制度，建立個人信用評估系統，使消費者更好地參與到共用過程中。

## 參考文獻

1. 梁曉蓓、江江（2018）。共用經濟模式下消費者持續共用意願影響因素研究。軟科學，32(9)，103-107。
2. 浦徐進、李秀峰、付亞平（2018）。基於電商承諾送達機制的低碳“同日達”配送路徑規劃。系統工程，36(12)，47-57。
3. 林殿盛、張智勇、王佳欣、梁希、石永強（2020）。需求不確定下的低碳物流配送中心選址。控制與決策，35(2)，492-500。
4. 肖超、張立毅、費騰（2017）。冷鏈低碳物流配送路徑優化的細菌覓食-蟻群演算法研究。數學的實踐與認識，47(21)，98-107。
5. 王智憶、陸敬筠（2017）。考慮低碳的冷鏈物流車輛配送路徑優化。科技管理研究，37(17)，228-232。
6. 朱莉、馬錚、丁家蘭、金丹丹（2016）。低碳理念下基於超網路的物流企業車輛資源合作研究。科技管理研究，36(24)，260-266。
7. 李碧珍、林湘、楊康隆（2015）。福建省低碳物流發展的實踐探索及其模式選擇。福建師範大學學報（哲學社會科學版），1，36-43+167。
8. 陳夢、夏淑雅、周清凌（2019）。共用經濟背景下農產品供應鏈模式創新研究。商業經濟研究，14，127-129。

9. 陳夢、付臨煊 (2017)。“互聯網+”背景下農產品供需資訊平臺建設博弈分析。中國農業資源與區劃，38(12)，221-226。
10. Weitzman, M. L. (1984). *The share economy: Conquering stagflation*. Cambridge: Harvard University Press.
11. Hamari, J., Sjöklint, M., & Ukkonen, A. (2016). The sharing economy: Why people participate in collaborative consumption. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67, 2047-2059.
12. Roos, D., & Hahn, R. (2017). Does shared consumption affect consumers' values, attitudes and norms? A panel study. *Journal of Business Research*, 77, 113-123.

收稿日期：2020-02-19  
責任編輯、校對：劉舒霖、程萌