

# 冷鏈物流保鮮中心建構設計準則

陳思吟\*

## 摘要

近年來，網路科技的發展與社會變遷，電商崛起，強調任何時間與地點可以快速取得具備生產履歷的健康蔬食，因此冷鏈物流技術成為不可或缺的因子。

農委會搭上此風潮，因此於全台規劃三座低溫物流保鮮中心，以提升臺灣農產品產值以及減少產品的損耗量。冷鏈物流技術包含從生產到餐桌上的整個過程，本文僅著重在儲藏加工階段，說明冷鏈物流的定義、特性，並將階段流程以建築的角度探討其設計要素，以及提出其常見的設計課題，以便提供專案設計師全面性理解低溫物流保鮮中心的特性與即將面臨的挑戰。

關鍵字：冷鏈物流、HACCP、動線計畫、營運策略

## 一、前言

隨著網路科技的發展以及生活型態的改變，全球消費者對於食物的取得有不同的方式產生。根據 Mintel 《2017 年全球食品和飲料趨勢報告》針對消費者特徵的側寫，消費者對於飲食的需求趨向以具備信任產地、省時的健康蔬食為主，生鮮電商為了及時讓全球消費者享受到來自原產地、新鮮的產品，因此冷鏈物流是不可或缺的因子。

目前臺灣農民團體資金缺乏，投資之冷藏設備規模不足，加上冷鏈物流技術與設備尚未到位，導致蔬果在盛產期間無法有效儲存與穩定出貨，造成臺灣農產品價格常年失衡。農委會為解決臺灣農產品失衡問題，因此於全台規劃三座國際物流保鮮中心。

透過冷鏈物流技術、區域加工中心以及夏季蔬菜的滾動倉庫等策略，讓臺灣農產品產值提升，並有效外銷全球。

## 二、什麼是冷鏈物流技術

根據 Rodrigue and Notteboom (2013) 對於冷鏈 (Cold Chain) 的定義，主要應用在供應鏈上，經由冷藏包裝的方法以及搭配物流運輸規劃，以保護對於溫度敏感之貨品完整性。因此冷鏈物流的影響層面包含從原料提供、儲藏加工、運輸至消費者的整個流程 (圖 1)，在運送過程中須保持溫度的一致性。透過冷鏈物流技術除了延長保存產品的質量外，同時可以降低產品的耗損量。



圖 1 冷鏈物流運送示意圖 (本文整理)

冷鏈物流包含許多階段，而本文只針對儲藏加工部分來探討。

\* 華興聯合建築師事務所建築師

### 三、物流保鮮中心的特性

常見冷鏈物流的儲藏加工階段會搭配倉儲系統空間或物流中心。兩者的不同在於，倉儲系統空間是以儲存、保管為重點；而物流保鮮中心則是以流通為主軸，可詳表 1 所示。

表 1 物流中心與傳統倉庫儲存作業之比較

項目	傳統倉儲系統	物流保鮮中心倉儲
主要機能	進貨、搬運、儲存、盤點、配送	進貨、搬運、儲存、盤點、訂單處理、揀貨、補貨、出貨、配送
工作特性	主要以存貨為主，常被視為是附屬	具有生產性
服務觀念	忽略時效性	時效掌控與顧客優先
倉庫定位	儲存、保管	物流機能的發揮
前置時間	長	較短，需在極短時間內處理較多的商品項目與數量
電腦設備	無或只是附屬在企業資訊結構下	獨立的資訊作業系統，且具網路連結功能

資料來源：Ecoolab

主要物流保鮮中心與傳統的倉儲最大的不同在於計算貨品的轉換率，因此長期會有出入的問題，在物流保鮮中心的規劃設計階段，設計者需針對業主需求評估其設計之空間類型，並取得業主所期待未來廠區的周轉率以及存放貨品種類等，同時著重空間與空間之間的斷熱性能，避免溫度的擴散危害產品的品質。

農委會針對國家的政策發展方針在臺灣北中南三處規劃相關之物流保鮮中心與其他相關設施，主要在南部所規劃的國際物流保鮮中心則是此方針之第一步。此物流保鮮中心具備低溫倉儲、冷凍自動倉儲的特性以及加工生產動線的低溫物流保鮮中心。

本文透過農委會於南部所規劃之國際物流保鮮中心為範例說明後續的規劃設計原則與常見之建築規劃課題探討。

### 四、規劃設計原則與設計要素

低溫物流保鮮中心是透過硬體與軟體設備所構成的，其規劃課題涵蓋綜合物流、建築土木、機電空調、消防、食品衛生等相關範圍。因此要建構一個優良的低溫物流保鮮中心，其規劃指導原則有四點，第一優先考量為經營方針須高於一切；其二，以先物流後冷凍為設計規劃要點；其三，重保溫，次冷凍（藏）；其四，考量食品衛生安全為優先選項。

在廠區規劃階段，需考量的設計要素包含基地現況基地現況、結構分析、廠區用途與規模、以及建築規劃等項目，分述如下：

#### （一）基地現況

廠區規劃前，需先行了解廠區之基地位置、範圍、地質、水文，交通等需求，這些基地條件將作為規劃設計時考量的要素之一。

#### （二）結構分析

結構分析會根據地質、水文、用途、建築規劃等要素而有所差異。結構分析需考量包含廠房結構分析、結構特性分析與庫體結構分析。廠房主結構體需考量貨品的載重性能、散熱性、土壤凍突、防水性、隔溫性、耐酸鹼性等議題。

#### （三）廠區用途與規模

此部分與業主需求相關。在規劃設計階段，須了解廠區配銷系統分析，包含所需服務營業類型、運送產品周轉率等，方才可估算所需設備尺寸與容量等設計要素，同時協助業主釐清產品快進快出動線規劃、進出貨時間與空間上的安排。

#### （四）建築規劃

建築規劃項目會根據上述三點要素之內容進行評估。其中包含廠房整體廠區配置、廠區車輛進出動線規劃、廠房空間區塊規劃、月台高度設

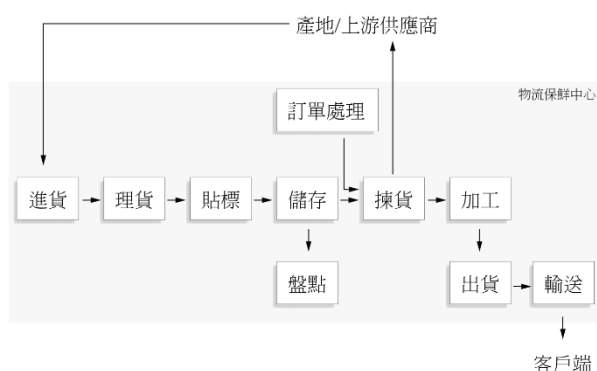
計、廠房內部動線規劃、相關附屬設備規劃、食品安全動線規劃、建築材料的保溫性、土壤凍突、防水排水性能規劃等設計規劃。

## 五、常見建築規劃課題探討

除了上節所述之設計要素外，在規劃設計階段會因為使用用途的不同，所遇見的建築課題而有所不同，不過本節統整常見的建築課題，並深入討論。

### (一) 課題一：冷鏈物流動線規劃

低溫物流保鮮中心為了保持貨品的保鮮以及周轉率關係，貨品運輸需快進快出。一般來說，低溫物流保鮮中心的作業模式包含：進貨→理貨→貼標→進倉儲存→盤點→訂單處理→揀貨→（加工）→出貨→輸（配）送，其流程如圖 2 所示。



（經濟部商業司物流中心作業系統）

圖 2 物流中心基本作業流程

廠區的作業動線相當複雜且時間緊迫，因此良好的冷鏈物流動線規劃相當重要，而動線的規劃需考量以下幾點：

1. 須考量業主的營運策略以及內容，此為第一優先考量之要點。
2. 進出貨動線與加工動線盡量不重疊。
3. 若進貨區塊之產品需要前處理，例如處理產品的清潔度，其動線須與出貨動線隔開，避免貨品的交叉感染。

4. 理貨揀貨區塊須預留較大的空間。
5. 在建築規劃上，須具備動線計畫，內容包含貨品動線、人員動線、起重機動線以及廢棄物動線，以利檢討。
6. 貨品特性須深度了解，適當地做空間區隔，例如容易揮發乙烯類的果品，須獨立存放，避免影響其他貨品的狀態。

### (二) 課題二：進貨的前處理

產品從產地進貨時，進倉儲存前，為了保持產品的品質，並長時間儲存，因此須做產品的前置處理，方能進庫儲存，因此在低溫物流保鮮中心須設置前處理的空間區塊。而產品的前處理會根據產品特性不同而有所差異。產品屬於漁畜牧類型，須透過急速冷凍，保持產品的新鮮度；若產品屬於農產品類型，為了避免田間熱與輸送過程中產品品質的劣變及微生物的危害，「預冷處理」（Pre-Cooling Treatment）就顯得十分重要，良好的「預冷處理」可快速降低產品的溫度，減少失水情形，並節省冷藏庫之能源使用，因此預冷處理對很容易老化或腐損，及採收後壽命很短或需經長途運輸才能到達市場的產品特別需要。預冷通常為了考量時間與成本，許多產品冷卻至 3 至 5°C 即可，但有寒害疑慮的農產品只能冷卻至寒害溫度的上限。目前預冷的方式有室冷（Room Cooling）、強制風冷（Force Air Cooling）、水冷（Hydro Cooling）、碎冰預冷（Icing Cooling）、真空預冷（Vacuum Cooling）等五種為主。

1. 室冷：室冷是最簡單的預冷方法，主要原理是將產品放置於冷庫中讓冷空氣與產品接觸，堆放時需稀疏以便冷空氣與產品接觸，且冷空氣需有適當循環，但此種方式常因容器材料與容器內空氣等因素造成很大的傳導阻力，速度緩慢是其缺點，但是好處是任何產品均能適用。
2. 水冷：指用冷水淋洗或短時間浸泡產品藉以降溫，好處是冷水可直接與產品完全接觸，因水



的比熱較大因此能帶走的熱能也較多，其速率較室冷更快，但缺點為並非所有產品均可以水冷方式預冷，處理後反而會造成貯放時間縮短，如葡萄等；而如需水冷容器也需耐水且有適當孔道讓水流入與流出，或經處理後需再另行裝箱，增加處理之複雜性。

3. 碎冰預冷：於產品裝箱時碎冰加入其上或產品裝箱後再加入碎冰方式預冷稱之，另有使用半冰半水之方式由產品堆上或側邊的開口進行澆灌，效果快速且可大量處理。缺點則是非每種農產品均可使用此法，目前多使用於易於老化或可耐低溫之青花菜、青蔥及甜玉米，國內則使用於長豇豆與蘆筍等，且碎冰預冷也易於運輸途中溫控失調，導致拍賣販賣時回溫而有冰水滲出造成地面濕滑，而經處理打蠟過後的包裝容器如為紙箱則回收再次使用機率低，製造成本也較高。
4. 強制風冷：又稱為壓差預冷，與室冷類似的情形是同樣利用冷空氣在冷庫內預冷，但是藉由入風口與出風口之壓力差迫使空氣由一邊吹入容器中，與產品直接接觸後由容器另一開口出去，兩者差別的部分則是在室冷冷空氣多只在容器的表面通過。壓差的形成方式，目前多是以一邊靠著機器進風口造成負壓，另一方面則是以帆布或厚塑膠布將上方與前方蓋住，因此操作時就形成容器內低壓而使得冷空氣強制流入，此方式需注意的地方則是容器左右前後的通風口大小、堆疊方式、高度、數量、抽風強度與冷氣溫度等均有關。
5. 真空預冷：真空預冷原理為將原產品置於接近真空環境中，使原本於一大氣壓下沸點為 100°C 的水轉變為 0°C，由於水汽化時需要吸收大量的汽化熱，因此產品便可藉由水分迅速汽化達到降溫的效果。目前使用真空運冷方式以葉菜類等表面積大的蔬菜為最多，每當降低 6°C 需要耗損 1% 植株重量，真空預冷方式可大量且

快速將產品降低至目標溫度，但缺點則在於設備昂貴且葉菜類等較為適用。

不同的預冷方式會影響空間的系統設計內容以及溫度，因此在規劃前期，須與業主確認產品內容與特性，才能有效規劃整體空間與系統設計。

### (三) 課題三：HACCP 食品加工流程

常見的低溫物流保鮮中心會因營運策略需求，在廠區內設置小型食品加工廠，因此建議在建築設計規劃階段即納入 HACCP 食品加工流程規範的考量與評估。HACCP 是一種評估制度，是以判別、監控、管制而降低食品加工產業之污染風險，需考量 PP (一般衛生管理事項)、GMP (適正製造基準)、SSOP (衛生標準作業流程)，如圖 3 所示。



(本文整理)

圖 3 HACCP 與衛生管理事項架構

在建築規劃階段中，除了須遵守 HACCP 對於建築材料、空間、細部等的規範外，在空間規劃上須先行考量整體的分區計畫與動線計畫作佈局依據，其分區計畫包含工作流程的清淨度區分、乾濕空間分類以及空間氣壓區分；在動線計畫的考量則須錯開包含貨物動線、人員動線、起重機動線、廢棄物動線，主要皆為避免動線的二次交叉污染、縮短動線流程（特別是盡量減少污染類型之工作流程的動線長度）以及營造空間與設備間最有效率應用，因此在設計階段即考量是否納入 HACCP 的規範，可避免後續因變更需求而產生的繁瑣問題。

(四) 課題四：冷藏冷凍庫體設計關鍵

低溫碼頭與理貨空間規劃：低溫物流保鮮中心包含冷藏冷凍倉儲、低溫理貨區及碼頭之空間。空間皆會依據需求而設定不同的溫度，並且由高溫的空間依序進入低溫的空間，同時也會考量產品的特性，調整冷藏冷凍倉庫的溫度。除了冷藏冷凍倉庫的空間設計外，另一重點則於低溫碼頭與理貨區的細部設計(圖4)。主要考量降低理貨區溫度散溢機率，避免影響產品品質，因此需考量理貨區溫度設定、碼頭門封類型、PVC 捲簾的設置、滑升門氣密度及滑升門材質及碼頭平台設計，相關設計必須與使用單位研商，以利進行規劃設計。



圖 4 低溫碼頭與理貨區空間樣式示意

因為溫度差的關係，容易造成造成的土地凍突、倉庫結霜等，是低溫倉庫常見的問題，此問題亦造成倉庫表面的損壞、人車打滑、庫門卡死等問題。有效的阻絕溫度散溢，則須針對空間應用不同的設計手法與建築材料等。例如防止倉庫結霜，須設置前室(冷凍庫緩衝區)，並設 PVC (Polyvinyl Chloride) 門簾，前室地板設 1/100 排水斜度、與埋設自動調溫電熱線，以減少溫度差所產生的問題。

低溫倉儲會因營運策略的不同，建議搭配不同類型的硬體設備，其中包含推高機種類、貨架類型、庫板材質厚度等，這些硬體設備尺寸將影響建築空間規劃的要素之一，如何搭配硬體設備也是建築設計須考量的重點要素。

表 2 硬體設備搭配方法

低溫保鮮物流中心之主要設備			
系統類型	搬運設備		揀貨設備
一般儲藏	平面搬送	上下搬送	可自行配置
自動倉儲	無軌無人台車	高速昇降機	揀取機械臂、堆疊機械臂、數位式撿取系統、自動分類裝備 可自行配置
無人移動貨架	有軌台車		
迴轉貨架 移動貨架	堆高機	垂直式輸送機	可自行配置
後推式貨架、駛入式貨架、固定貨架	輪式輸送機、皮帶式輸送機	傾斜式輸送機	自動管輪輸送機
利用棧板或倉儲藉堆疊保管	台車 手動昇降台車	電梯	手工作業
利用棧板堆疊保管	人力手工		

(資料來源：郭儒家，冷鏈物流概論，2015)

六、結 論

低溫物流保鮮中心是透過硬體與軟體設備所組成的空間，空間特性會因為硬體尺寸、排列關係等而有不同的細節產生，因此在規劃此類型的空間，建築師須先行確認業主的經營方針，確認須存取或須加工的類型，才能發展後續的動線計畫、廠區庫板的尺寸與類型、食品衛生安全等設計要素。

低溫物流保鮮中心即是一整套系統規劃的空間，建築領域在此規劃中，主要是協助整合系統的排列組合，同時著重在使用者需求，達成功能性上的快進快出，以及減少溫度散溢的需求，這

些是作為此專案建築師必須優先把握與重視的要素。

因此在規劃此類型的建築空間時，因該領域知識專精，專案建築師不再只有關注建築專業，更多規劃成功關鍵在於硬體與軟體間的系統整合服務，這也是專案建築師須面臨的挑戰。

### 參考文獻

Rodrigue Jean-Paul and Notteboom Theo (2013) The Cold Chain and its Logistics, The Geography of Transport Systems (<http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch5en/app15en/ch5a5en.html>)

李宗儒、周宣光、林正章 (2007) 當代物流管理：理論與實務，蒼海書局

郭儒家 (2002) 低溫物流中心的系統建構與設備應用，物流新世紀：2002 特輯，第 149-173 頁

黃肇家、王怡玓、徐敏記 (2014) 蔬果採後處理技術之開發與應用，行政院農業委員會農業試驗所 ([https://www.tari.gov.tw/df\\_ufiles/Crop/%E8%94%AC%E6%9E%9C%E6%8E%A1%E5%BE%8C%E8%99%95%E7%90%86%E6%8A%80%E8%A1%93%E4%B9%8B%E9%96%8B%E7%99%BC%E8%88%87%E6%87%89%E7%94%A8-%E6%9B%B4%E6%96%B0%E7%89%88.pdf](https://www.tari.gov.tw/df_ufiles/Crop/%E8%94%AC%E6%9E%9C%E6%8E%A1%E5%BE%8C%E8%99%95%E7%90%86%E6%8A%80%E8%A1%93%E4%B9%8B%E9%96%8B%E7%99%BC%E8%88%87%E6%87%89%E7%94%A8-%E6%9B%B4%E6%96%B0%E7%89%88.pdf))

沢野修、七蔵司和哉 (2000) H A C C P システムと食品工場のハード整備計画，『食品機械装置』別刷，11 月號，pp.61-69

郭儒家 (1999)，低溫物流概說，工業技術研究院能資所

## 叢書訊息

### (一) 人工濕地作為低碳污水處理單元之生命週期研究 — 以高雄洲仔濕地為個案探討

黃欣栩、黃育德、烏春梅、朱敬平等 編著

2015 年 04 月初版

### (二) 地下水補注敏感區判釋與評估技術之建立

許世孟、周柏儀、柯建仲、陳耐錦  
羅鴻傑、林榮潤、溫惠鈺、李旺儒  
黃俊傑、陳柏瑞、李鳳梅等 編著

2015 年 09 月初版

### (三) 橋梁監測及緊急調查回報系統

葉啟章、黃政源、陳廣揮等 編著

2015 年 01 月初版