

元智大學工程學院機械工程學系  
Department of Mechanical Engineering  
College of Engineering  
Yuan Ze University

[自動販賣機機電整合系統] 之功能與系統架構剖析

1100826 王子晨

指導教授：吳昌暉 博士

# 目錄

<b>1</b>	<b>引言</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>整體功能</b>	<b>1</b>
2.1	商品展示與選擇	1
2.2	支付處理	2
2.3	商品出貨	2
2.4	庫存管理	2
2.5	故障診斷	2
<b>3</b>	<b>機械結構</b>	<b>2</b>
3.1	外殼	3
3.2	商品儲存區	3
3.3	商品輸送機構	3
3.4	取貨口	4
<b>4</b>	<b>致動器配置</b>	<b>4</b>
4.1	直流馬達	4
<b>5</b>	<b>感測器配置</b>	<b>5</b>
5.1	光電感測器	5
5.2	硬幣識別器	5
5.3	溫度感測器	6
5.4	庫存感測器	7
5.5	支付模組	7
<b>6</b>	<b>人機介面設計</b>	<b>7</b>
6.1	操作介面	7
<b>7</b>	<b>參考文獻</b>	<b>8</b>

# 1 引言

自動販賣機作為現代零售業的重要組成部分，提供了無人自助銷售的便利服務。隨著科技的進步，傳統的自動販賣機逐漸演變為智能販賣機，融合了物聯網、電子支付、人工智慧等技術，提升了用戶體驗和運營效率。本報告將深入探討自動販賣機的整體功能、機械結構、致動器與感測器配置，以及人機介面的設計，並對其系統架構進行全面剖析。

## 2 整體功能

自動販賣機 [1] 的主要功能是提供全天候的自助商品銷售服務，滿足消費者隨時隨地的購物需求。其核心功能包括：商品展示與選擇、支付處理、商品出貨、庫存管理、故障診斷。



圖 1: 自動販賣機 [2]

### 2.1 商品展示與選擇

自動販賣機透過機身上的顯示介面，向消費者展示可供選購的商品資訊。這些介面通常採用觸控螢幕或按鍵面板，顯示商品的名稱、價格、圖片等詳細資訊。消費者可以瀏覽商品列表，根據個人需求選擇心儀的商品。此外，部分先進的自動販賣機還配備語音提示功能，

為消費者提供操作指引，提升使用體驗。

## 2.2 支付處理

為了滿足不同消費者的支付習慣，自動販賣機支持多種支付方式，包括現金信用卡、悠遊卡、行動支付(如 Apple Pay、Line Pay 等)，方便消費者完成交易。支付處理系統的核心是高效、安全的交易流程。當消費者選擇商品並進行支付時，系統會即時驗證支付資訊，確保交易的合法性和安全性。同時，系統還具備找零功能，當支付金額超過商品價格時，會自動找零給消費者。

## 2.3 商品出貨

在確認支付成功後，自動販賣機啟動商品出貨流程。內部的機械傳動系統將選定的商品從儲存區輸送至取貨口。常見的商品輸送機構包括傳送帶、螺旋輸送器、推杆等。為了確保商品順利出貨並防止卡貨，機器內部通常配備光電感測器，實時監測商品的移動狀態。一旦商品成功到達取貨口，系統會通知消費者取貨。部分自動販賣機還設有防盜設計，確保只有在支付完成後，取貨口才會開啟。

## 2.4 庫存管理

自動販賣機配備先進的庫存管理系統，實時監控每種商品的庫存量。每個商品儲存單元內部裝有感測器，能夠精確計算剩餘的商品數量。當某種商品的庫存量低於設定的閾值時，系統會自動發出補貨通知，提醒運營人員及時補充貨源。此外，透過遠端監控技術，運營人員可以隨時查看各地自動販賣機的庫存狀態，進行統一管理和調度，提升運營效率。

## 2.5 故障診斷

為了確保自動販賣機的穩定運行，機器內建自我檢測和故障診斷功能。系統持續監測各個組件的運行情況，如支付模組、商品輸送機構、感測器等。一旦發現異常，系統會立即記錄故障資訊，並透過網路將故障報告傳送給維護人員。這種主動式的故障管理方式，有助於及時發現問題，縮短維修時間，降低停機風險，確保自動販賣機持續為消費者提供高品質的服務。

# 3 機械結構

自動販賣機的機械結構設計直接影響其功能實現和運營效率。主要組成部分包括：外殼、商品儲存區、商品輸送機構、取貨口。

### 3.1 外殼

外殼由金屬或高強度塑料製成，提供堅固的保護，防止外部損壞和盜竊。此外，外殼還需具備防水、防塵等特性，以適應各種環境下的運行需求。外殼的設計還考慮到美觀性，通常採用現代化的外觀設計，以吸引消費者的注意。

### 3.2 商品儲存區

商品儲存區是存放各類商品的空間，內部設有多層貨架或旋轉倉。每個儲存單元對應一種商品，方便管理和補貨。根據商品的特性，儲存區可能需要具備冷藏或加熱功能，以確保商品的品質和安全。

### 3.3 商品輸送機構

商品輸送機構負責將選定的商品從儲存區輸送至取貨口。常見的輸送機構包括傳送帶、推杆、螺旋輸送器等。其中，螺旋輸送器由螺旋狀的貨道和電機組成(如 2所示)，當電機運轉時，螺旋貨道旋轉，將商品推送至取貨口。此外，為了確保商品輸送的平穩性和可靠性，輸送機構中常使用免維護的軸承技術和拖鏈系統，以降低維護成本並延長設備壽命。



圖 2: 螺旋輸送器 [3]

### 3.4 取貨口

取貨口位於機器前部，消費者可從此處取走購買的商品。通常設有防盜設計，確保只有在支付完成後，取貨口才會開啟。此外，取貨口的設計還需考慮到防止異物進入和防夾手等安全問題，以保障消費者的使用安全。

## 4 致動器配置

致動器是自動販賣機中執行機械動作的關鍵元件，主要負責商品輸送、取貨口控制等功能。常見的致動器配置如下：直流馬達、步進馬達。

### 4.1 直流馬達

直流馬達主要用於驅動商品輸送機構，如傳送帶、螺旋輸送器等，確保商品順利移動至取貨口。其運行速度和方向可通過調節電壓和電流進行控制，具有結構簡單、成本較低的優點。

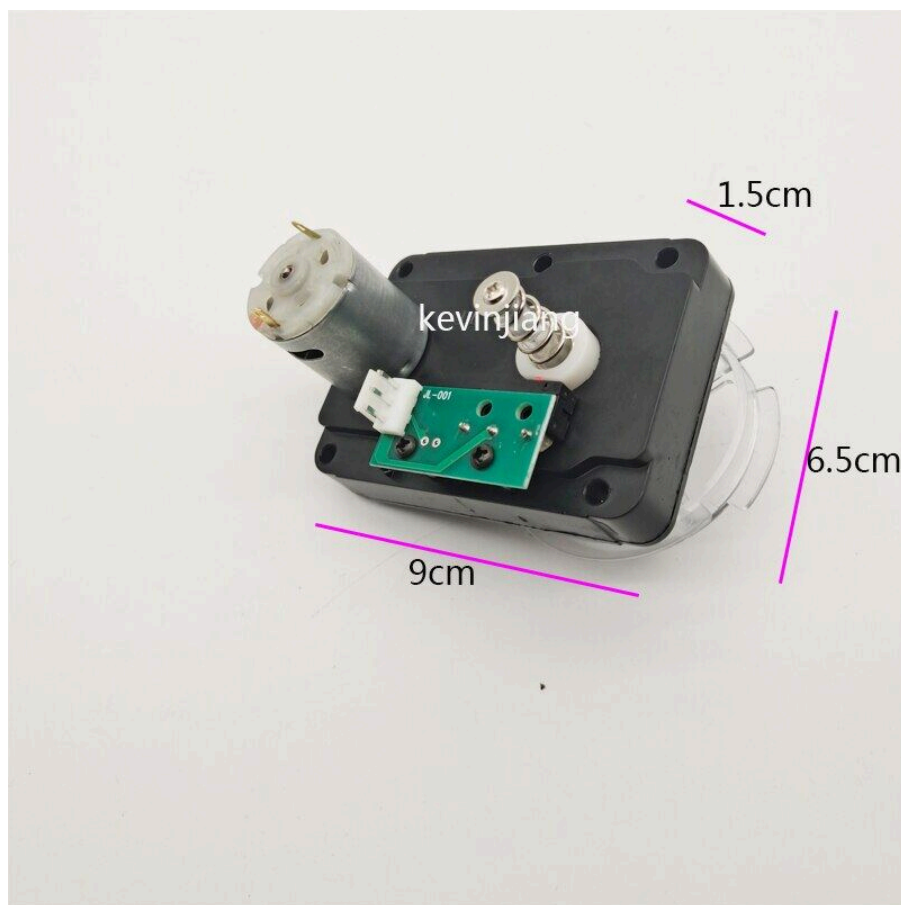


圖 3: 螺旋輸送器馬達 [3]

## 5 感測器配置

感測器在自動販賣機中扮演著監測和反饋的角色，確保各項操作的準確性和安全性。主要的感測器配置包括：光電感測器、硬幣識別器、溫度感測器、庫存感測器

### 5.1 光電感測器

光電感測器利用光束的遮斷或反射來檢測物體的存在與否。在自動販賣機中，光電感測器被用於檢測商品是否成功掉落至取貨口，防止空投或卡貨情況的發生。當商品通過感測器的光束時，光束被遮斷，感測器便會發出信號確認商品已成功掉落。

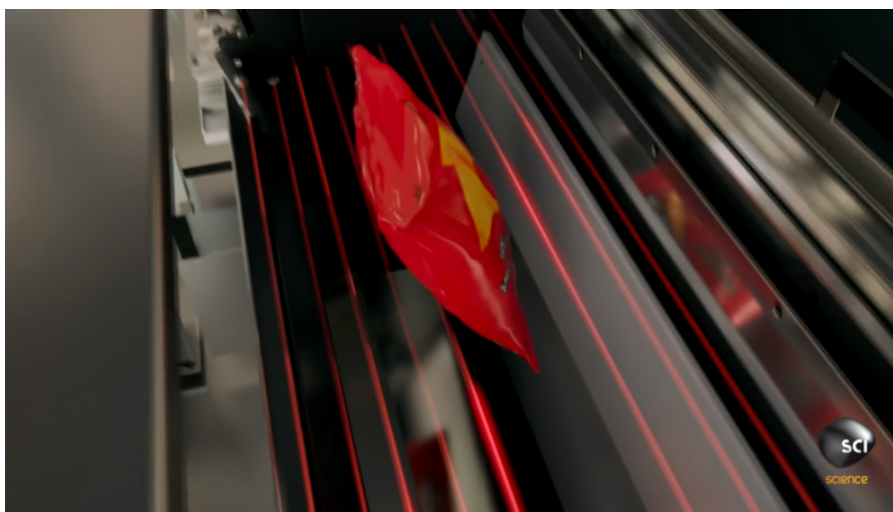


圖 4: 光電感測器利 [4]

### 5.2 硬幣識別器

硬幣識別器如 (5所示) 是專門用來辨識投入的硬幣的真偽和面額的裝置，確保交易的合法性。它通常利用感測器檢測硬幣的材質、尺寸、重量等特性，以判斷其真偽和面額。此外，現代自動販賣機還配備紙幣識別器，用於辨識紙幣的真偽和面額，如 6所示。這些識別器的精度和可靠性直接影響交易的成功率和用戶體驗。



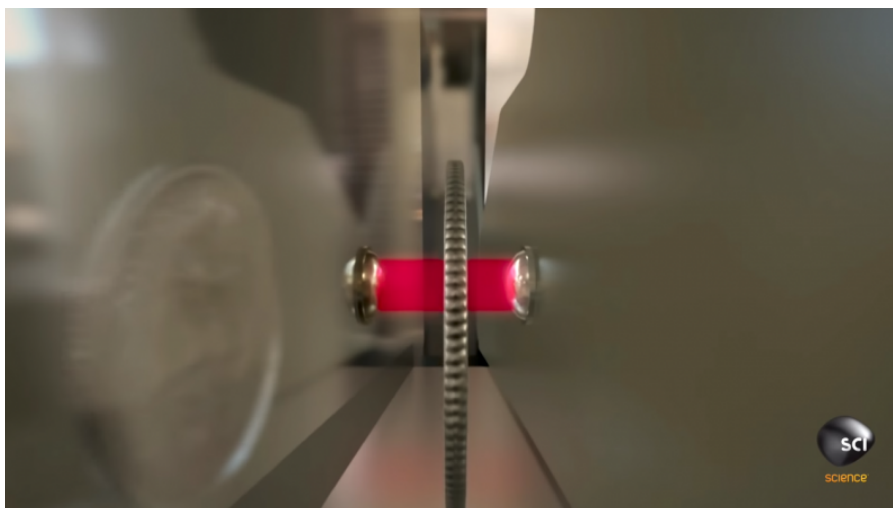


圖 5: 利用電磁鐵判斷硬幣材質 [4]



圖 6: 紙幣識別器 [5]

### 5.3 溫度感測器

對於需要冷藏或加熱的商品，自動販賣機內部配備溫度感測器以監測和維持適當的存儲溫度。溫度感測器能夠實時監測機器內部的溫度變化，確保商品始終處於最佳的存儲環境中，保障商品品質和安全。



## 5.4 庫存感測器

庫存感測器用於監測各商品的剩餘數量，及時發出補貨提醒。常見的庫存感測技術包括重量感測器、光電感測器或 RFID 技術等。例如，RFID 系統可以實時追蹤商品的進出庫情況，提供精確的庫存資訊，方便管理人員及時補貨。

## 5.5 支付模組

支付模組包含多種支付方式的感測器和讀取器，如信用卡讀取器、NFC 感應區等。這些模組確保自動販賣機能夠支持信用卡、行動支付等多種支付方式，提升消費者的便利性。支付模組的可靠性和安全性對於交易的成功至關重要，需要定期維護和更新以適應新的支付技術和安全標準。



圖 7: 自動販賣機支付模組 [6]

# 6 人機介面設計

自動販賣機的人機介面是消費者與機器交互的關鍵橋樑，其設計直接影響用戶體驗和操作效率。一個良好的人機介面應具備直觀、簡潔和多功能的特性，方便各類使用者輕鬆操作。

## 6.1 操作介面

自動販賣機的操作介面通常採用觸控螢幕或按鍵面板，主要功能包括商品資訊展示、操作指引與廣告內容。透過清晰的顯示畫面，消費者能夠輕鬆瀏覽可供選購的商品名稱、價格

及庫存狀態，確保選購過程順暢。此外，系統提供明確的操作步驟指引，引導消費者完成選購、支付與取貨的流程，避免因介面不直覺而影響使用體驗。

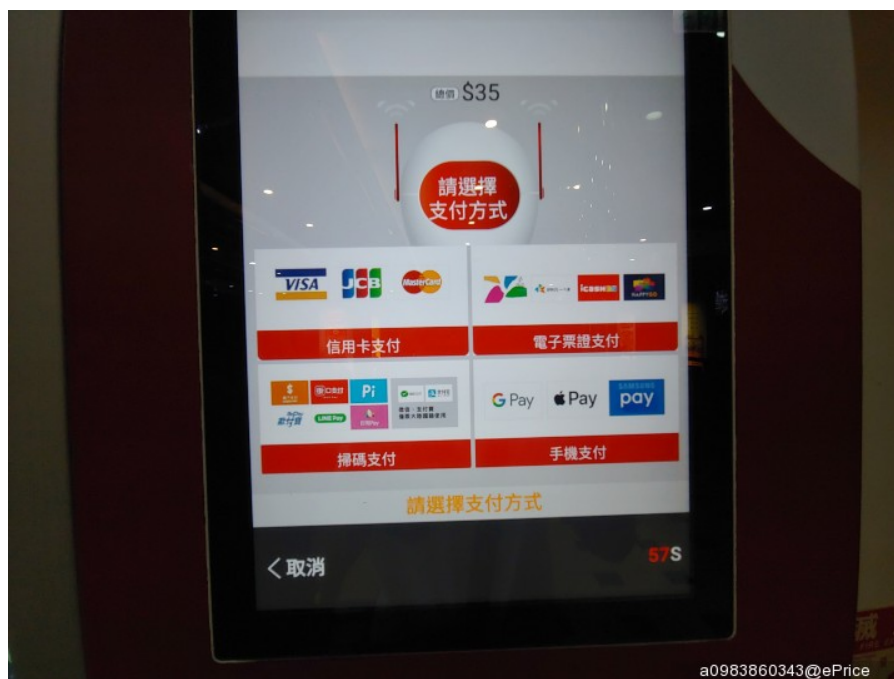


圖 8: 自動販賣機支付介面 [6]

## 7 參考文獻

- [1] CSDN, 自动售货机系统设计：掌握需求到架构的全面解析，打造极致用户体验. <https://wenku.csdn.net/column/65qmzxzehf>.
- [2] 程力科技有限公司, 智能售票機. [https://www.cheng-li93367164.com.tw/products\\_detail/77](https://www.cheng-li93367164.com.tw/products_detail/77).
- [3] Lazada, *Vending machine dc 12v and a spiral spring set arcade game coin operated machine accessories casino selling goods machine*. <https://www.lazada.com.ph/products/vending-machine-dc-12v-and-a-spiral-spring-set-arcade-game-coin-operated-machine-accessories-casino-selling-goods-machine-i3196798144.html>.
- [4] 風傳媒, 日本販賣機大解密！從零食到生鮮，這些販賣機你見過嗎？. <https://www.storm.mg/lifestyle/719773>.
- [5] 淘寶網, 商品編號 547731762321. <https://world.taobao.com/item/547731762321.htm>.
- [6] ePrice 生活討論區, 霸氣任性不收現金的販賣機. <https://m.eprice.com.tw/life/talk/6/5518840/1>.