**包裹追蹤與計費系統**

組員: 軟體二 方思涵 411377023、軟體二 曾湧庭 411377022、

軟體二 許云馨 411377016、數學四 蔡宗翰 411131225

## **目錄**

[1. 專案規劃 (Project Planning) 2](#_Toc217953579)

[1.1 專案背景 2](#_Toc217953580)

[1.2 專案目標 2](#_Toc217953581)

[1.3 專案組織與分工 3](#_Toc217953582)

[1.4 時程規劃 3](#_Toc217953583)

[1.5 成本估算 3](#_Toc217953584)

[2. 專案需求說明 (使用案例) 7](#_Toc217953585)

[2.1 使用案例詳細說明【附錄A：使用案例圖】 7](#_Toc217953586)

[3. 系統模型與架構 (System Architecture) 8](#_Toc217953587)

[3.1 系統架構設計 8](#_Toc217953588)

[3.2 系統模型 (UML) 9](#_Toc217953589)

[3.2.1 類別圖 (Class Diagram) 9](#_Toc217953590)

[3.2.2 系統序列圖說明 (System Sequence Diagrams) 9](#_Toc217953591)

[4. 組態管理 (Configuration Management) 11](#_Toc217953592)

[5. 品質管理 (Quality Management) 11](#_Toc217953593)

[5.1 程式碼命名規範 (Naming Conventions) 11](#_Toc217953594)

[5.2 程式碼結構與模組化設計 (Modularity) 12](#_Toc217953595)

[5.3 程式碼可讀性與維護性 (Readability & Maintainability) 12](#_Toc217953596)

[5.4 錯誤處理與防呆設計 (Error Handling) 13](#_Toc217953597)

[5.5 前後端命名一致性 (Consistency) 13](#_Toc217953598)

[5.6 版本控管流程 (Version Control) 13](#_Toc217953599)

[6.系統測試與驗證 (System Testing) 13](#_Toc217953600)

[6.1 測試環境與工具 14](#_Toc217953601)

[6.2 測試策略 14](#_Toc217953602)

[6.3 測試案例規劃 (Test Cases) 14](#_Toc217953603)

[6.4 測試執行結果 15](#_Toc217953604)

[7. 展示說明 (主要功能) 16](#_Toc217953605)

[8. 風險管理 17](#_Toc217953606)

[9.分工表 (圖) 18](#_Toc217953607)

[10.附錄 18](#_Toc217953608)

[附錄 A：使用案例圖 18](#_Toc217953609)

[附錄 B：系統架構圖 20](#_Toc217953610)

[附錄 C：系統序列圖 (Sequence Diagrams) 21](#_Toc217953611)

## 1. 專案規劃 (Project Planning)

#### 1.1 專案背景

隨著電商與全球物流量快速成長，黑貓、FedEx、UPS、DHL 等物流公司每日需處理大量包裹，對資訊系統的效率、即時性與準確性提出更高要求；客戶也期待透明且可即時查詢的配送資訊。為因應這些需求，本專案開發一套整合性的包裹追蹤與計費系統，模擬物流業者的核心後端流程，提供包裹狀態追蹤、配送事件紀錄、計費與帳務、客戶查詢及角色權限控管等功能，以提升物流作業效率並降低人工錯誤。

#### 1.2 專案目標

**一、客戶與包裹資料管理**

* 提供完整的客戶資料管理（基本資訊、帳單偏好、客戶類型）。
* 支援包裹寄件登錄、屬性紀錄（重量、尺寸、內容物價值）。
* 系統自動產生唯一追蹤碼，確保包裹識別一致性。

**二、物流事件追蹤與狀態查詢**

* 記錄包裹生命週期中的所有物流事件（收件、分揀、運輸、外送、送達）。
* 提供即時狀態查詢與完整歷史事件紀錄。
* 提升物流資訊透明度與可追溯性。

**三、計費與帳務管理**

* 依重量、距離、服務類型等自動計算運費。
* 支援不同付款方式並整合基本帳務流程。
* 降低人工計費錯誤並提升作業效率。

**四、角色權限與系統安全**

* 提供角色權限控管（客戶、作業人員(客服、倉儲人員、管理者)、駕駛員）。
* 限制資料讀寫範圍，確保系統與資訊安全。

**五、系統操作介面與管理分析**

* 提供 Web/Console 操作介面，以提升使用與管理便利性。
* 提供報表與統計功能（出貨量、延誤率、退貨率等）。
* 協助管理者進行營運分析與決策支持。

#### 1.3 專案組織與分工

本專案採用**敏捷開發模式**，組員分工如下：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **角色** | **姓名** | **主要職責 (Key Responsibilities)** |
| **PM & 系統分析** | **許云馨** | 專案時程控管、UML 模型設計 (類別圖/序列圖)、權限控管模組規劃與實作、期末報告整合 |
| **系統基建 & 架構** | **曾湧庭** | 系統基礎建設 (Github)、客戶管理 API、系統架構圖繪製、文件撰寫 |
| **QA &**  **核心業務& 後端** | **方思涵** | 核心商業邏輯實作 (包裹/追蹤)、核心商業邏輯、資料庫(models.py、db\_operations.py)、Pytest 測試。 |
| **全端整合 & 金流** | **蔡宗翰** | 計費模組、金流模擬、前端介面 (UI/UX) 開發與優化、Demo製作。 |

#### 1.4 時程規劃

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **週次** | **階段** | **內容** | **里程碑** |
| **第一週** | **專案規劃、需求分析** | **明確專案目標、利害關係人；撰寫使用案例與需求說明** | **M1：需求確認** |
| **第二週** | **系統設計**  **（UML、架構）** | **繪製完整類別圖、至少一項序列圖與系統架構圖** | **M2：系統設計完成** |
| **第三~四週** | **系統開發** | **前後端開發、資料庫建置；建立 Git 儲存庫與分支策略，進行版本控管** | **M3：核心功能完成** |
| **第五週** | **品質管理與測試** | **撰寫單元測試、執行整合測試與缺陷修正** | **M4：通過主要測試** |
| **第六週** | **測試案例驗證、展示說明** | **彙整測試案例與結果，撰寫專案文件，準備簡報與展示影片** | **M5：專題完成** |

#### 1.5 成本估算

**1. 敏捷式 Story Points（相對估算）**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **功能模組** | **複雜度 (Story Points)** | **估算等級** | **轉換工時 (預估)** | **說明** |
| **客戶管理模組** | **5 SP** | 中 | 40 hr | 包含 CRUD 基本操作，邏輯單純。 |
| **包裹管理模組** | **8 SP** | 中高 | 64 hr | 需處理追蹤碼生成演算法與資料庫關聯。 |
| **追蹤事件模組** | **13 SP** | 高 | 104 hr | **(核心難點)** 涉及時間軸排序、狀態變更與大量資料寫入。 |
| **計費與金流模組** | **8 SP** | 中高 | 64 hr | 需串接外部模擬金流，並處理費率計算公式。 |
| **帳單與報表模組** | **5 SP** | 中 | 40 hr | 彙整歷史數據產出報表，偏向查詢功能。 |
| **權限與安全模組** | **3 SP** | 低 | 24 hr | 使用 JWT 標準驗證，現有框架支援度高。 |
| **前端介面整合** | **8 SP** | 中高 | 64 hr | 需整合上述所有 API，並處理 RWD 切版。 |
| **總計** | **50 SP** | **—** | **400 hr** | **做為人力成本計算基礎** |

**2. 人力成本估算表**

本專案成本估算分為兩部分：一是基於學生團隊實際投入時間的「內部開發成本（學術版）」**，二是模擬若將此需求外包給專業軟體公司開發的**「市場行情估算（商業版）」。

**A. 內部開發成本（學術版）**

此估算反映團隊成員在 6 週內實際投入的時間成本（Opportunity Cost）。假設每位成員每週投入約 20 小時，採實習生/初階助理時薪計算。

**1. 人力成本估算表 (修正版)**

依據 6 週全端分工表進行工時重算：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **角色職責** | **對應組員** | **預估投入工時 (6週)** | **時薪 (NT$)** | **小計 (NT$)** | **工作內容說明 & 時數分析** |
| **PM & 系統分析** | **許云馨** | **100 hr** | $250 | $25,000 | 專案時程控管、UML 設計、權限模組實作、期末報告彙整。 |
| **系統基建 & 架構** | **曾湧庭** | **80 hr** | $250 | $20,000 | 系統基礎建設、客戶 API、架構文件。 |
| **QA &**  **核心業務& 後端** | **方思涵** | **120 hr** | $250 | $30,000 | 核心商業邏輯、資料庫(models.py、db\_operations.py)、Pytest 測試。 |
| **全端整合 & 金流** | **蔡宗翰** | **120 hr** | $250 | $30,000 | 計費模組、前端 UI 開發、系統整合，Demo製作。 |
| **總計** | **4 人** | **420 hr** | — | **$105,000** | **總人力開發成本** |

**2. 非人力成本 (基礎建設)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **項目** | **成本 (NT$)** | **說明** |
| **開發工具** | $0 | 使用 VS Code |
| **版本控制** | $0 | GitHub Free Tier |
| **雲端部署 (Demo)** | $0 | 不會實際架設 |
| **溝通協作** | $0 | Discord, Line, Google Meet |
| **總計** | **$0** | **X** |

**B. 業界外包報價模擬（商業版）**

若客戶（物流公司）將此需求發包給台灣中小型軟體接案公司，成本結構將包含：資深工程師薪資、公司營運管理費（約 20~30%）、稅務與利潤。

**1. 業界人力單價參考 (2024年行情)**

* **資深系統分析師 (SA)**: $1,200 ~ $1,800 / hr
* **後端工程師 (Backend)**: $1,000 ~ $1,500 / hr
* **前端工程師 (Frontend)**: $1,000 ~ $1,500 / hr
* **專案經理 (PM)**: $800 ~ $1,200 / hr

**2. 外包專案報價單 (模擬)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **項目** | **預估工時** | **平均單價 (NT$)** | **總價 (NT$)** | **備註** |
| **1. 專案管理 (PM)** | 40 hr | $1,000 | $40,000 | 包含需求訪談、進度匯報、驗收會議 |
| **2. 系統分析與設計 (SA)** | 60 hr | $1,500 | $90,000 | 資料庫設計、API 規格書、架構規劃 |
| **3. 後端 API 開發** | 120 hr | $1,200 | $144,000 | 包含金流串接、物流邏輯、權限控管 |
| **4. 前端 Web/App 開發** | 120 hr | $1,200 | $144,000 | RWD 響應式網頁、駕駛員介面 |
| **5. 系統測試 (QA)** | 40 hr | $800 | $32,000 | 整合測試、壓力測試、部署 |
| **6. 伺服器與網域 (1年)** | — | — | $12,000 | AWS/GCP 基礎費用估算 |
| **小計** | **380 hr** | — | **$462,000** | — |
| **營業稅 (5%)** | — | — | **$23,100** | — |
| **總報價** | — | — | **$485,100** | **約新台幣 48.5 萬元** |

**C. 成本效益比較與分析 (Comparative Analysis)**

我們將 **學術開發** 與 **業界外包** 進行對比，分析其中的差異：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **比較項目** | **學生專案 (NT$ 10.5萬)** | **業界專案 (NT$ 48.5萬)** | **差異原因分析** |
| **人力單價** | $250 / hr | $1,000+ / hr | 業界需負擔勞健保、辦公室租金、軟體授權費及公司利潤。 |
| **技術深度** | 功能實作為主 | 效能優化、資安 | 業界專案需考慮高併發 (High Concurrency) 與嚴格資安標準，開發難度較高。 |
| **維運承諾** | 無 (期末結束) | 保固 1 年 | 業界報價通常包含上線後的 Debug 與維護服務。 |
| **文件完整度** | 基礎文件 | 完整規格書 | 業界需交付完整的 API 文件 (Swagger) 與操作手冊。 |

**結論**

本專案透過學生團隊自行開發，雖然在技術成熟度上不及業界資深團隊，但以 **NT$ 105,600** 的隱性成本，完成了市值約**NT$ 485,100** 的系統雛形。這顯示了本專案具有極高的**投資報酬率 (ROI)**，且對於物流中小企業而言，是一套具備高性價比的MVP (最小可行性產品)解決方案。

## 2. 專案需求說明 (使用案例)

本章節透過使用案例圖(Use Case Diagram)與詳細描述表，定義本系統之功能範疇與使用者互動流程。

#### 2.1 使用案例詳細說明【附錄A：使用案例圖】

**依據圖示，各模組之詳細功能定義如下表所示：**

| **功能模組** | **使用案例名稱** | **主要執行角色** | **功能簡要說明** |
| --- | --- | --- | --- |
| **客戶管理** | **建立/註冊帳號** | **客戶、員工** | **允許新用戶註冊帳號，或由員工協助建立客戶檔案。** |
| **設定客戶資料** | **客戶、員工** | **維護基本資料（電話、地址）及帳單偏好設定。** |
| **查看自身貨件** | **客戶** | **(隱私保護) 客戶登入後，僅能查詢自己寄出或收到的包裹。** |
| **包裹管理** | **建立包裹** | **客戶、員工、倉儲** | **填寫寄件資訊後，系統自動產生唯一追蹤編號 (TRK-xxx)。** |
| **管理服務類型** | **管理員** | **設定標準速遞、隔夜達等不同服務的費率參數。** |
| **匯出 Excel 報表** | **員工、管理員** | **(後台功能) 將包裹清單或物流紀錄匯出為 Excel 檔案以供備份。** |
| **物流追蹤** | **更新物流狀態** | **駕駛員、倉儲** | **掃描單號更新狀態（如：已攬收、運輸中），並記錄車輛 ID與倉儲 ID。** |
| **查詢狀態與歷史** | **所有角色** | **依追蹤碼查詢包裹的完整運送時間軸 (Timeline)。** |
| **進階搜尋** | **員工、管理員** | **支援依 「車輛編號」 或 「倉儲編號」 篩選特定批次的包裹。** |
| **計費與付款** | **試算運費** | **客戶、系統** | **依重量與服務類型，即時計算應付運費。** |
| **付款確認** | **客戶** | **確認金額無誤後進行付款，系統記錄「付款完成」事件。** |
| **權限安全** | **角色存取控制** | **管理員、系統** | **透過 JWT Token 驗證身分，確保客戶無法執行員工專屬功能（如修改狀態）。** |

## 3. 系統模型與架構 (System Architecture)

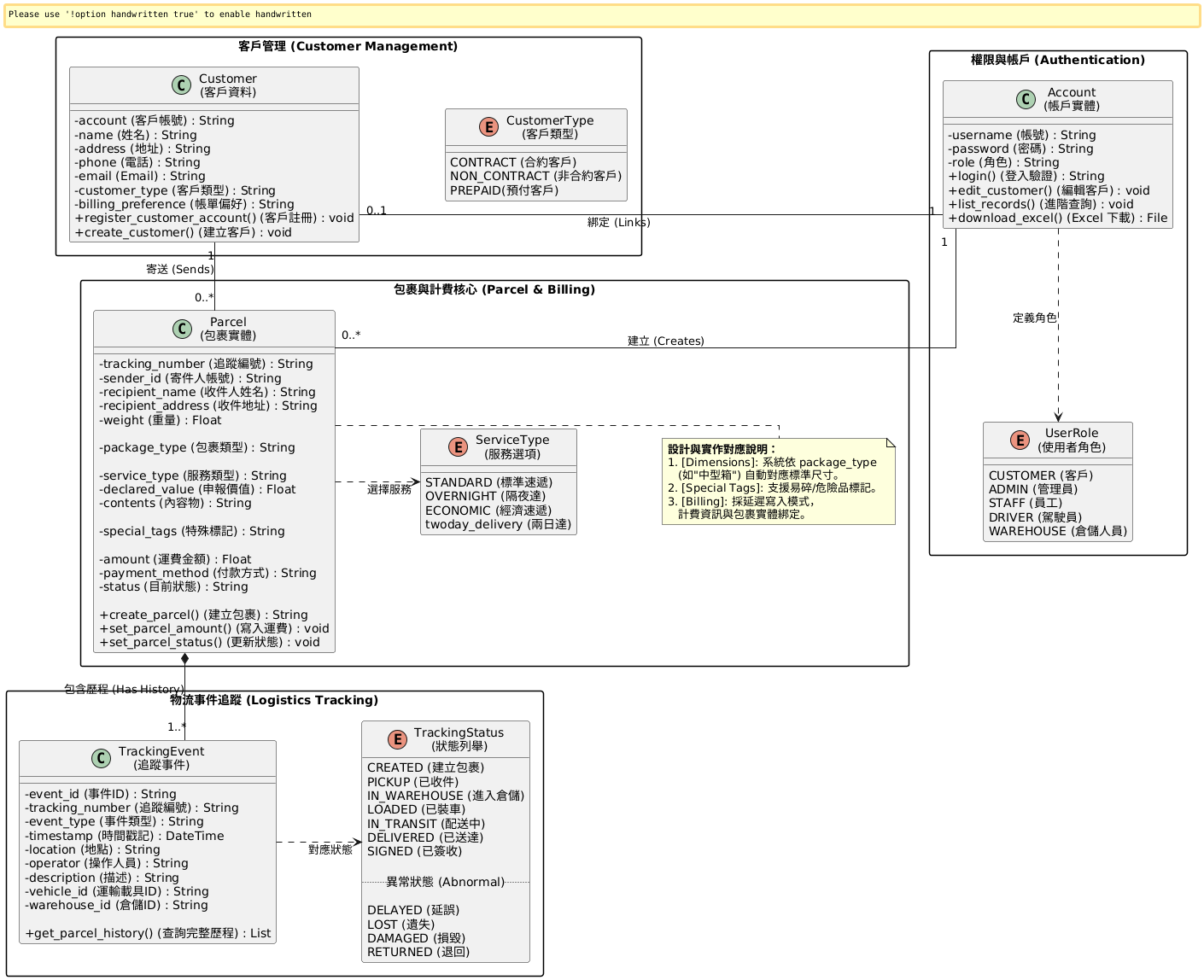
#### 3.1 系統架構設計

本系統採用**Python Flask輕量級網頁框架**，搭配**models.py、db\_operations.py**作為資料儲存後端，實現快速開發與部署的 MVP (最小可行性產品) 架構，詳細架構圖請參閱**【附錄B：系統架構圖】**。

* **前端層 (Frontend)**：使用 HTML5, CSS3, JavaScript，透過 Flask Jinja2 樣板引擎渲染畫面。
* **應用層 (Backend)**：使用Python Flask處理HTTP請求、路由控制、JWT身分驗證與商業邏輯運算。
* **資料層 (Data Layer)**:透過**models.py、db\_operations.py**檔案進行讀寫操作，方便資料檢視與備份。

#### 3.2 系統模型 (UML)

#### 3.2.1 類別圖 (Class Diagram)

****

**圖 3-1 系統類別圖**：展示了 Account, Customer, Parcel, TrackingEvent 之間的關聯，以及透過資料庫進行存取的設計。

#### 3.2.2 系統序列圖說明 (System Sequence Diagrams)

本系統針對核心業務流程設計了詳細的時序互動模型，以確保前後端與資料庫之間的邏輯正確性。完整序列圖請參閱報告後方之**【附錄C】**，以下說明各關鍵流程之設計邏輯：

1. **新增客戶註冊流程 (User Registration)**
   * **參閱：附錄圖 C-1**
   * **流程說明**：當新用戶透過前端介面提交註冊資訊（帳號、密碼、姓名、電話等）時，後端會先查詢資料庫檢查該帳號是否已存在。若帳號唯一，系統將會建立新的客戶資料物件，並將其寫入 Excel 的 Accounts 與 Customers 資料表，完成註冊程序。
2. **建立包裹流程 (Create Parcel)**
   * **參閱：附錄圖 C-2**
   * **流程說明**：此為自動化核心流程。當使用者提交寄件資訊後，後端 app.py 會自動依據當前日期與隨機碼生成唯一的 **追蹤編號 (Tracking Number)**，並依序執行兩個寫入動作：(1) 儲存包裹主檔、(2) 自動寫入第一筆「建立包裹」的物流事件，確保資料與狀態的一致性。
3. **更新物流狀態流程 (Update Status)**
   * **參閱：附錄圖 C-3**
   * **流程說明**：此功能設有嚴格的角色檢查，僅限駕駛員與員工使用。當更新狀態（如：已攬收、運輸中）時，Payload 需同時包含**車輛編號 (Vehicle ID)**或**倉儲編號 (Warehouse ID)**。系統會將這些輔助資訊與狀態變更一同寫入 TrackingEvent 資料表，以支援後續的進階物流追蹤。
4. **查詢包裹狀態與歷程 (Track Parcel History)**
   * **參閱：附錄圖 C-4**
   * **流程說明**：系統接收查詢請求後，會從 TrackingEvent 資料表中撈取該追蹤編號的所有歷史節點，並依照時間戳記 (Timestamp) 進行排序。回傳的 JSON 結構包含完整的時間軸數據，供前端繪製物流進度條。
5. **查詢用戶所有包裹紀錄 (List User Records)**
   * **參閱：附錄圖 C-5**
   * **流程說明**：此流程包含關鍵的**隱私過濾邏輯 (Privacy Filter)**。
     + 若操作者為**客戶**：系統會強制篩選 sender\_id，確保客戶僅能看見自己寄出的包裹。
     + 若操作者為**員工/管理員**：則可查看系統內所有包裹，或進行進階條件篩選。
6. **付款處理流程 (Process Payment)**
   * **參閱：附錄圖 C-6**
   * **流程說明**：前端計算運費並經使用者確認後，呼叫付款API。後端接收請求後，除了更新包裹主檔的付款金額與狀態外，亦會觸發稽核機制，寫入一筆「付款完成」的事件紀錄，確保金流操作具有不可否認性。
7. **權限控制流程 (RBAC Flow)**
   * **參閱：附錄圖 C-7**
   * **流程說明**：展示系統如何透過 Python Decorator (@token\_required) 攔截所有 API 請求。系統首先驗證 JWT Token 的有效性，接著檢查 Token 內的 role 欄位。若一般客戶嘗試執行員工專屬功能（如更新物流狀態），系統將直接回傳 403 Forbidden 錯誤，阻擋越權存取。

## 4. 組態管理 (Configuration Management)

本專案使用 **Git** 進行版本控制，並託管於 **GitHub**。

* **分支策略**：採用Feature Branch Workflow。主分支(main)保持穩定，開發新功能時建立 feature/xxx 分支，測試通過後合併。
* **忽略檔案 (.gitignore)**：排除 \_\_pycache\_\_, .env, 以及含有真實個資的logistics\_db.xlsx，確保資安與儲存庫整潔。

## 5. 品質管理 (Quality Management)

為確保系統具備良好的可讀性、可擴充性與維護性，本專案在開發過程中嚴格遵循Python 社群標準（PEP 8）與軟體工程最佳實踐。重點聚焦於程式碼品質、命名一致性、模組化設計與錯誤防護機制。

#### 5.1 程式碼命名規範 (Naming Conventions)

本專案嚴格統一命名風格，降低多人協作時的認知落差與溝通成本。

1. **變數命名原則 (Variables)**
   * **風格標準：**全採用 Python 官方建議的 小寫蛇形命名法 (snake\_case)，提升程式可讀性。
   * **實例說明：**使用 tracking\_number、sender\_id (O)；嚴格禁止 Java 風格的 trackingNumber 或 SenderID (X)。
   * **語意明確性：**拒絕過度縮寫，變數名稱需具備自解釋能力 (Self-documenting)。例如使用 recipient\_address 而非 addr。
   * **布林值命名：**布林變數一律以is\_ 或 has\_ 等語意動詞開頭（如 is\_admin, has\_permission），以利邏輯判斷。
2. **函式與方法命名 (Functions & Methods)**
   * **結構定義：**採用「動詞 + 名詞」的結構，清楚表達函式行為。
   * **動詞一致性：**針對資料庫操作定義統一動詞，確保語意直觀：
     + 新增資料：統一使用 append\_\* (如 append\_parcel)。
     + 查詢資料：統一使用 read\_\* 或 find\_\* (如 read\_customers)。
     + 更新資料：統一使用 update\_\* (如 update\_parcel\_amount)。
   * **API 對應：**後端函式名稱與 API 路由 (Route) 語意保持一致，例如 /api/parcels 對應 create\_parcel()，降低維護理解成本。
3. **常數與設定值 (Constants)**
   * **風格標準：**全域常數一律使用全大寫 + 底線 (UPPER\_CASE)。
   * **實例說明：**例如 EXCEL\_FILE、SECRET\_KEY。
   * **集中管理：**將關鍵設定值集中定義於程式開頭，避免散落於程式邏輯中，降低修改風險。

#### 5.2 程式碼結構與模組化設計 (Modularity)

本系統採用關注點分離 (Separation of Concerns) 原則，將不同職責的程式碼拆分至不同模組，避免「神一般的類別 (God Class)」出現。

* **控制器層 (Controller - app.py)：**專注於處理 HTTP 請求、路由分發、JWT 權限驗證與回應格式化，不包含底層資料操作細節。
* **資料存取層 (DAO - excel\_db.py)：**專注於 Excel 檔案的讀寫操作與資料格式轉換。
* **單一職責原則 (SRP)：**每個模組與函式僅負責單一功能，例如資料處理與格式轉換邏輯分離，提升單元測試的可行性。

#### 5.3 程式碼可讀性與維護性 (Readability & Maintainability)

1. **關鍵邏輯註解：**在複雜邏輯區塊（如計費運算、權限判斷）加上註解，重點說明「為什麼這樣做 (Why)」而非僅描述語法。
2. **函式長度控制：**遵循「一個函式只做一件事」的原則，控制函式長度，避免過度巢狀的 if-else 結構。
3. **避免魔術數字 (Magic Numbers)：**將費率、時間限制等數值定義為具名變數或常數，例如避免直接在程式中寫 \* 60，而是定義 UNIT\_PRICE = 60，提高程式碼的可讀性與修改彈性。

#### 5.4 錯誤處理與防呆設計 (Error Handling)

為確保系統運作的強健性 (Robustness)，API 實作了以下防護機制：

* **輸入驗證：**所有 API 均檢查必要欄位是否存在 (Required Fields Check)，並對數值欄位（如金額、重量）進行型別檢查與轉換，防止系統崩潰。
* **統一錯誤回應：**當發生例外狀況時，系統攔截錯誤並回傳一致的 JSON 格式（如 { "error": "錯誤訊息" }）及正確的 HTTP 狀態碼 (400, 401, 403, 500)，避免前端介面因後端錯誤而白屏。
* **服務不中斷：**透過 try-except 機制包覆關鍵邏輯，確保單一請求的失敗不會導致整個伺服器停機。

#### 5.5 前後端命名一致性 (Consistency)

為減少前後端整合時的轉換成本，本專案在 HTML 前端 與 Python 後端 API 之間建立了嚴格的欄位對照標準。

* **統一欄位名稱：**前端 JSON Payload 的 Key 與後端變數名稱保持一致（例如均使用 tracking\_number, sender\_id）。
* **資料結構對齊：**確保前端預期的回傳格式與後端輸出結構吻合，大幅降低整合測試時的除錯時間。

#### 5.6 版本控管流程 (Version Control)

本專案使用 Git 進行版本控制，並遵循以下提交原則以維護程式庫品質：

* **原子性提交 (Atomic Commits)：**每次 commit 僅包含單一功能的修改，避免一次提交過多不相關的檔案。
* **語意化訊息(Commit Message):** 清楚描述修改的「目的」與「內容」，以利日後追溯。

## 6.系統測試與驗證 (System Testing)

本系統開發語言為Python，因此測試階段採用Python標準自動化測試框架**pytest** 進行單元測試 (Unit Testing) 與整合測試 (Integration Testing)，並搭配**pytest-cov** 進行程式碼覆蓋率分析，以確保核心商業邏輯正確且系統運作穩定。

#### 6.1 測試環境與工具

* **測試框架**：pytest (取代 Java 的 JUnit)
* **覆蓋率分析**：pytest-cov
* **模擬工具**：unittest.mock (用於模擬資料庫錯誤或外部依賴)
* **HTTP 客戶端**：Flask Test Client (用於模擬 API 請求)
* **測試資料庫**：測試執行時自動切換至獨立的 test\_logistics\_db.xlsx，測試結束後自動重置，避免汙染正式營運資料。

#### 6.2 測試策略

本專案採用四層測試策略，確保系統品質：

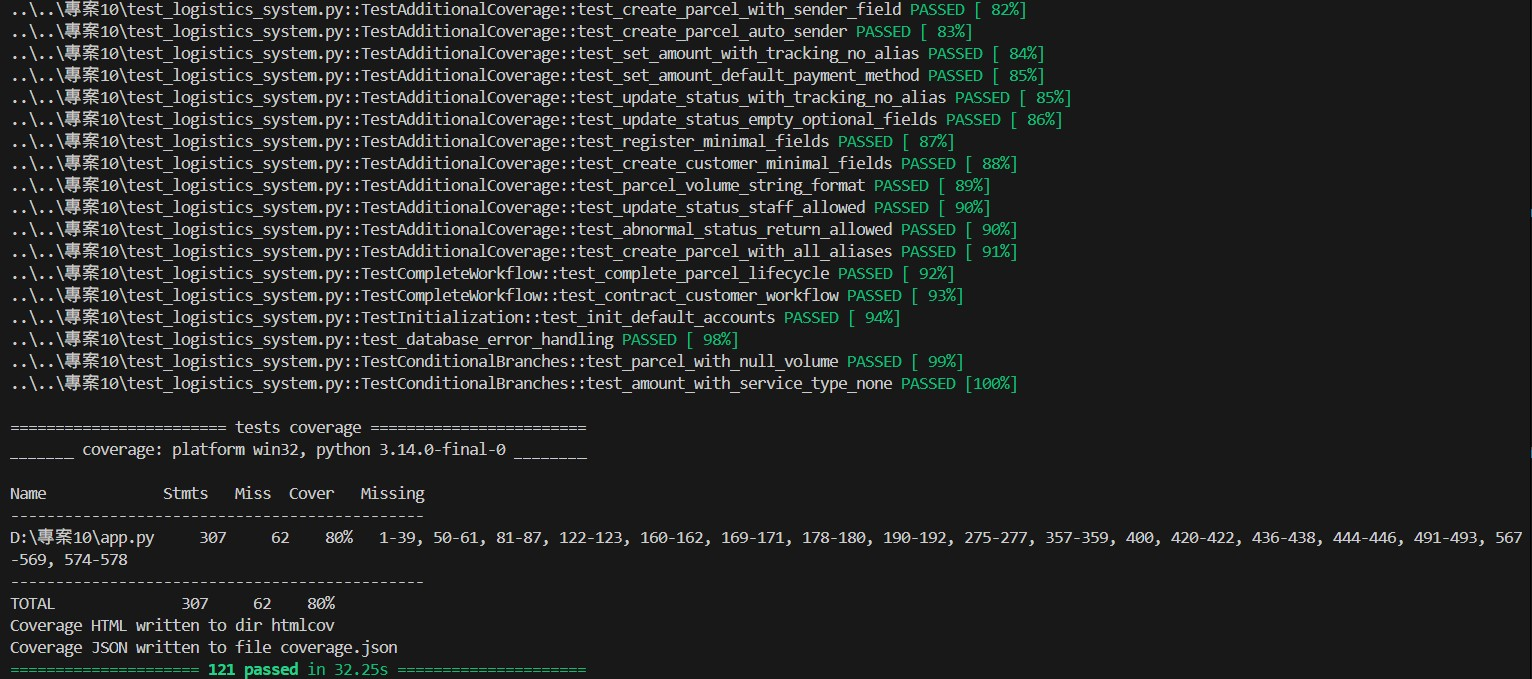
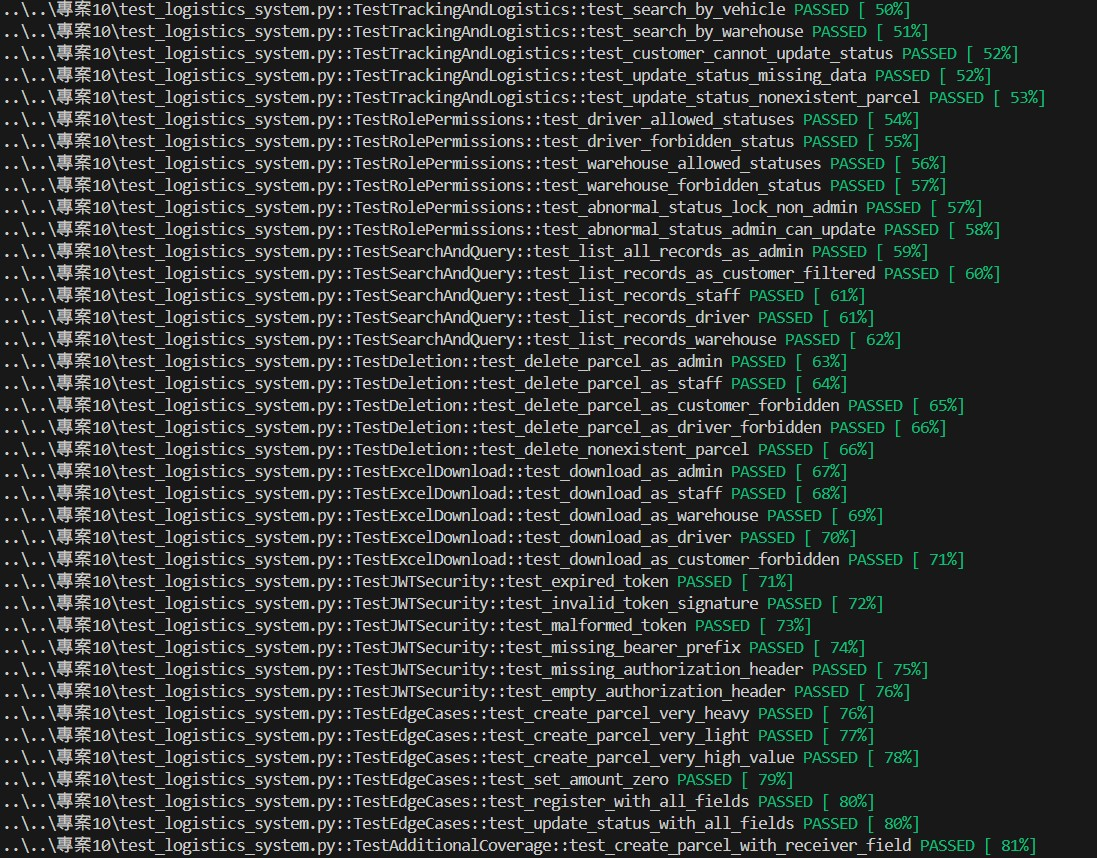
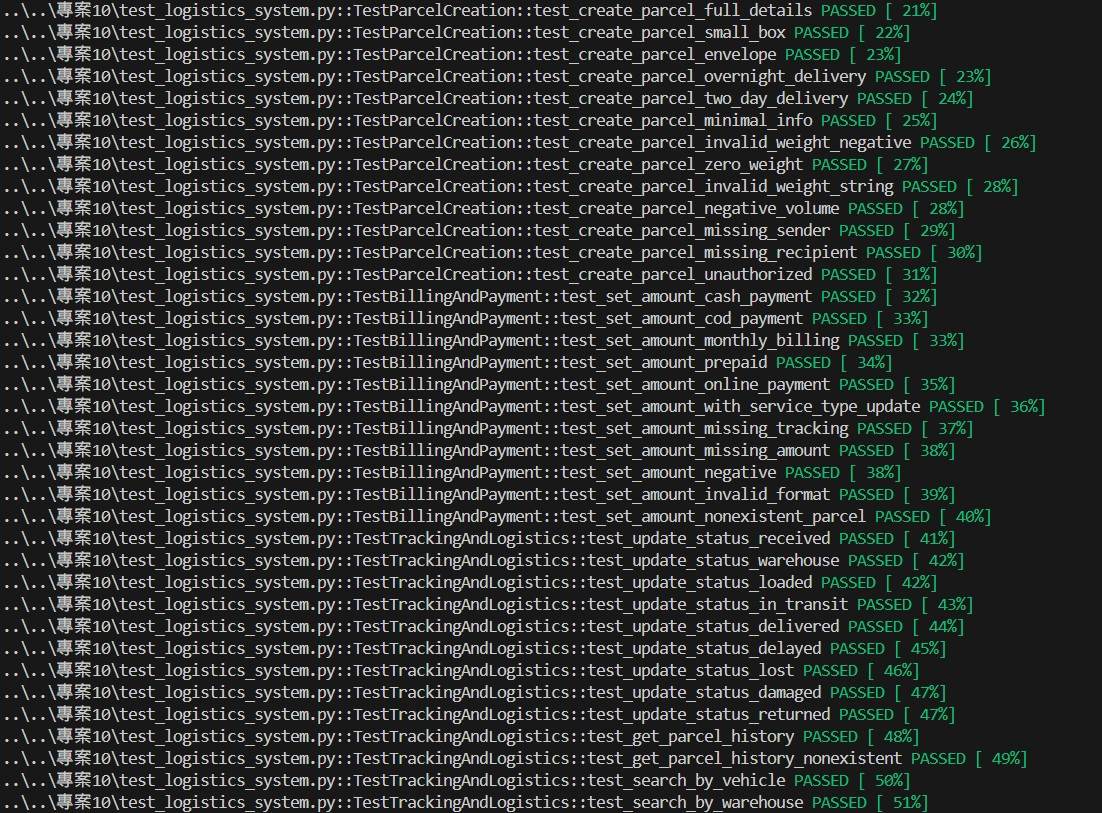
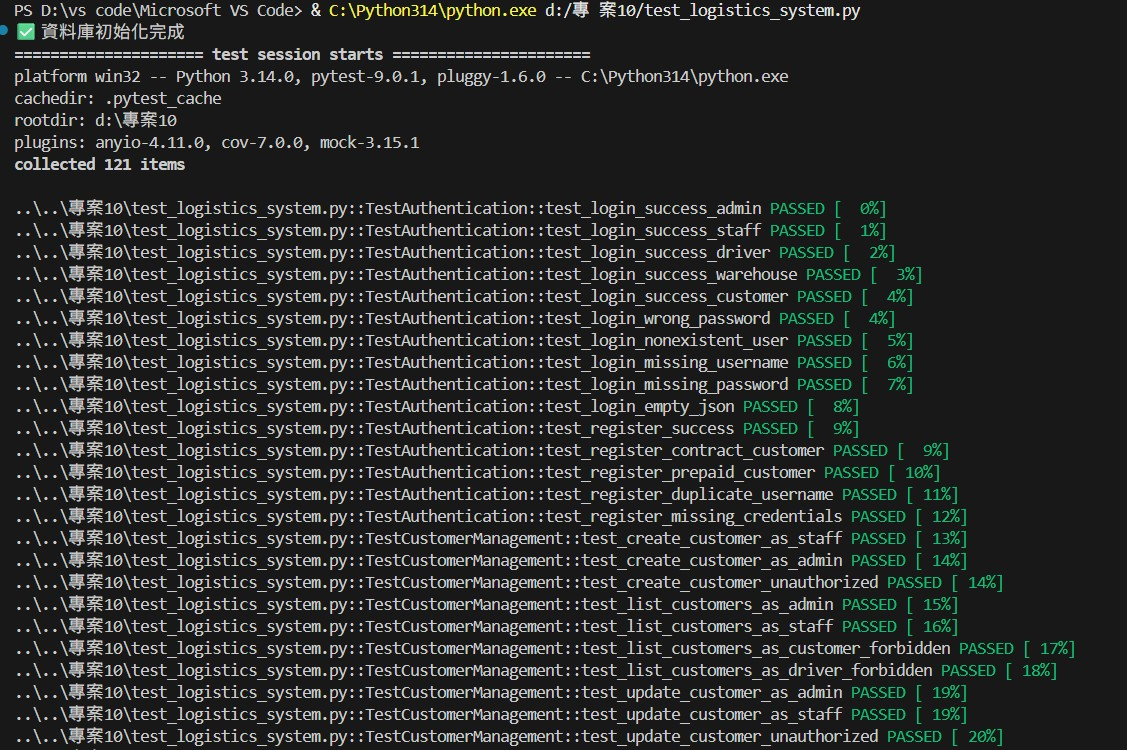
1. **單元測試**：針對運費計算、密碼雜湊、Token生成等單一功能進行驗證。
2. **整合測試**：模擬完整業務流程（如：建立包裹 → 倉儲收件 → 配送 → 送達）。
3. **安全性測試**：驗證 JWT Token 簽章、過期機制及 RBAC (角色權限控管)。
4. **邊界值測試**：針對負數金額、空值輸入、極大數值進行防呆測試。

#### 6.3 測試案例規劃 (Test Cases)

本專案針對關鍵功能模組設計了詳細的測試案例，以下列出最具代表性之核心案例：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **測試編號 (ID)** | **測試模組** | **測試情境說明 (Scenario)** | **輸入資料 (Input)** | **預期結果 (Expected Result)** | **結果** |
| **TC-01** | **身分驗證** | 測試管理員與客戶登入及 Token 生成 | 帳號: admin, 密碼: correct\_pw | 回傳 200 OK 並包含有效 JWT Token | **通過** |
| **TC-02** | **建立包裹** | 測試建立包裹後，是否自動產生追蹤碼 | 寄件人: Alice, 收件人: Bob | 回傳 201 Created 且單號格式為 TRK-YYYYMMDD-XXXX | **通過** |
| **TC-03** | **運費計算** | 驗證標準速遞費率計算公式 | 重量: 5kg, 類型: 標準 | 金額應為 100 + (5 \* 60) = 400 元 | **通過** |
| **TC-04** | **權限控管** | **(安全性)** 測試客戶嘗試修改包裹狀態 | Role: Customer, Action: Update | 回傳 HTTP 403 Forbidden (權限不足) | **通過** |
| **TC-05** | **物流流程** | **(整合測試)** 模擬完整包裹生命週期 | 建單 -> 入庫 -> 配送 -> 送達 | 各階段 Status 欄位正確更新，且歷史事件完整寫入 | **通過** |
| **TC-06** | **例外處理** | 測試資料庫連線失敗或極端輸入 | 重量: -10kg 或 DB Error | 回傳 400 Bad Request 或 500 Internal Server Error (不崩潰) | **通過** |

#### 6.4 測試執行結果



## 7. 展示說明 (主要功能)

本系統已完成以下核心功能展示：

1. **使用者登入/註冊**：支援 JWT Token 驗證，區分不同角色介面。
2. **線上寄件 (建立包裹)**：前端自動帶入寄件人資訊，後端自動生成單號。
3. **物流追蹤儀表板**：輸入單號即可看見時間軸式的運送歷程。
4. **進階搜尋**：管理員可依照「車輛 ID」或「倉儲 ID」篩選特定包裹。
5. **報表匯出**：支援將包裹清單匯出為 Excel 檔。

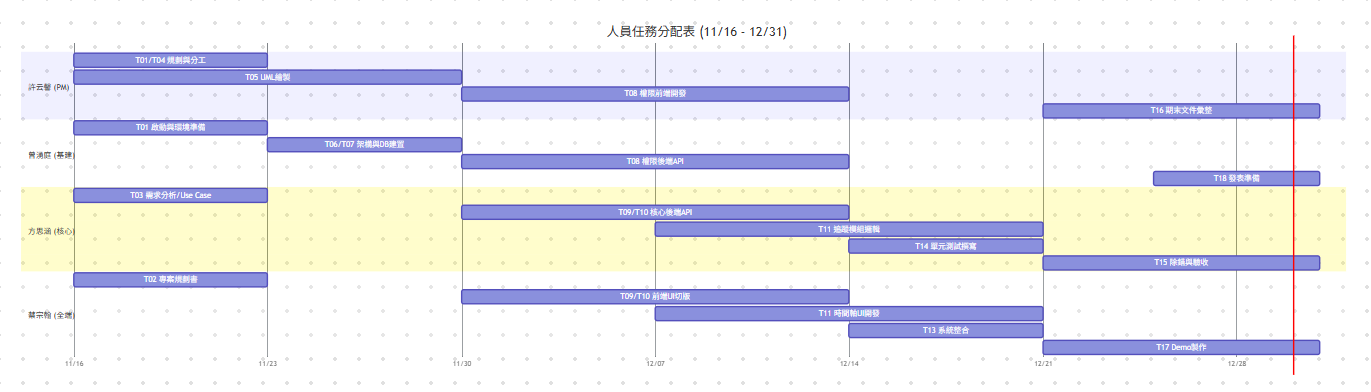
## 8. 風險管理

**一、一般專案風險**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **風險** | **說明** | **緩解策略** |
| 需求變動 | 客戶方要求額外功能或修改需求 | 使用變更控制流程，建立需求凍結點 |
| 系統整合困難 | 模組間 API / 介面不一致導致無法整合 | 在設計階段明確定義 API 規格並撰寫介面文件 |
| 技術不熟悉 | 需導入新框架、新工具，團隊上手時間較長 | 預留技術學習時間、提供技術 Spike 與原型製作 |

**二、系統運作風險**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **風險** | **影響** | **等級** | **解決策略** |
| 即時追蹤量過大，造成延遲 | 物流事件無法即時更新，影響查詢體驗 | 高 | 使用事件流架構、資料快取 |
| 資料一致性問題 | 狀態不同步、查詢結果錯誤 | 中 | 使用事件溯源＋ Read Model 確保一致性 |
| 金流連線失敗 | 無法付款或對帳，造成交易中斷 | 中 | 加入重試機制、提供手動對帳流程 |
| 角色權限錯誤 | 客戶可能看到不屬於自己的資料，造成資安風險 | 高 | 採RBAC角色權限控管、強制驗證、建立審計日誌 |

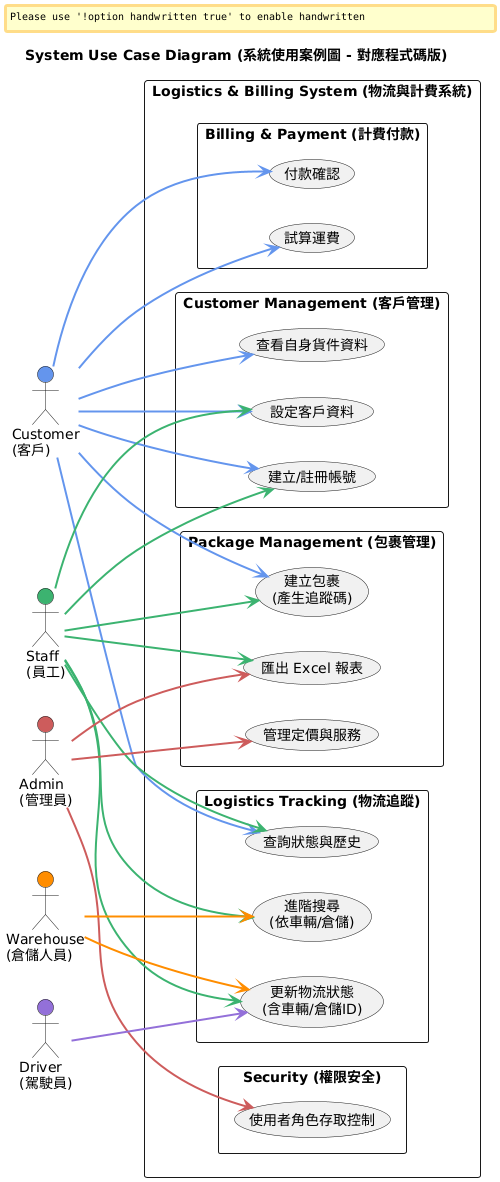
9.分工表 (圖)

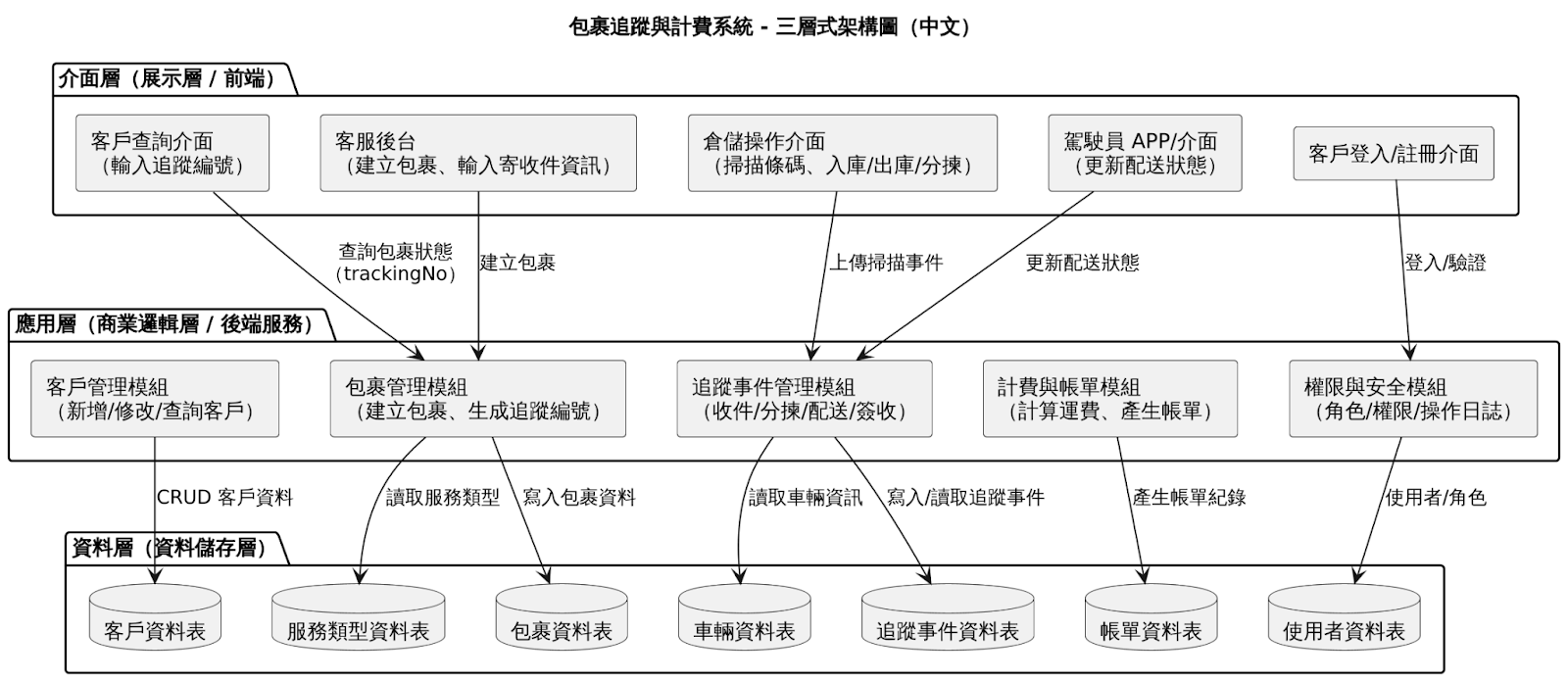
分工占比:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 姓名 | 角色職責 | 貢獻度佔比 | 調整理由 (給教授看的潛台詞) |
| 方思涵 | 核心邏輯與測試 | 29% | 負責最困難的核心演算法與測試除錯，工時最高。 |
| 蔡宗翰 | 前端與金流 | 29% | 負責繁瑣的 UI 切版與整合，工作量大且細碎。 |
| 許云馨 | 專案管理與架構 | 23% | 負責規劃與文件整合，屬於標準 PM 工作量。 |
| 曾湧庭 | 後端與資料庫 | 19% | 負責前期基礎建設，雖然重要但工時集中在前期。 |
| 總計 |  | 100% |  |

## 10.附錄

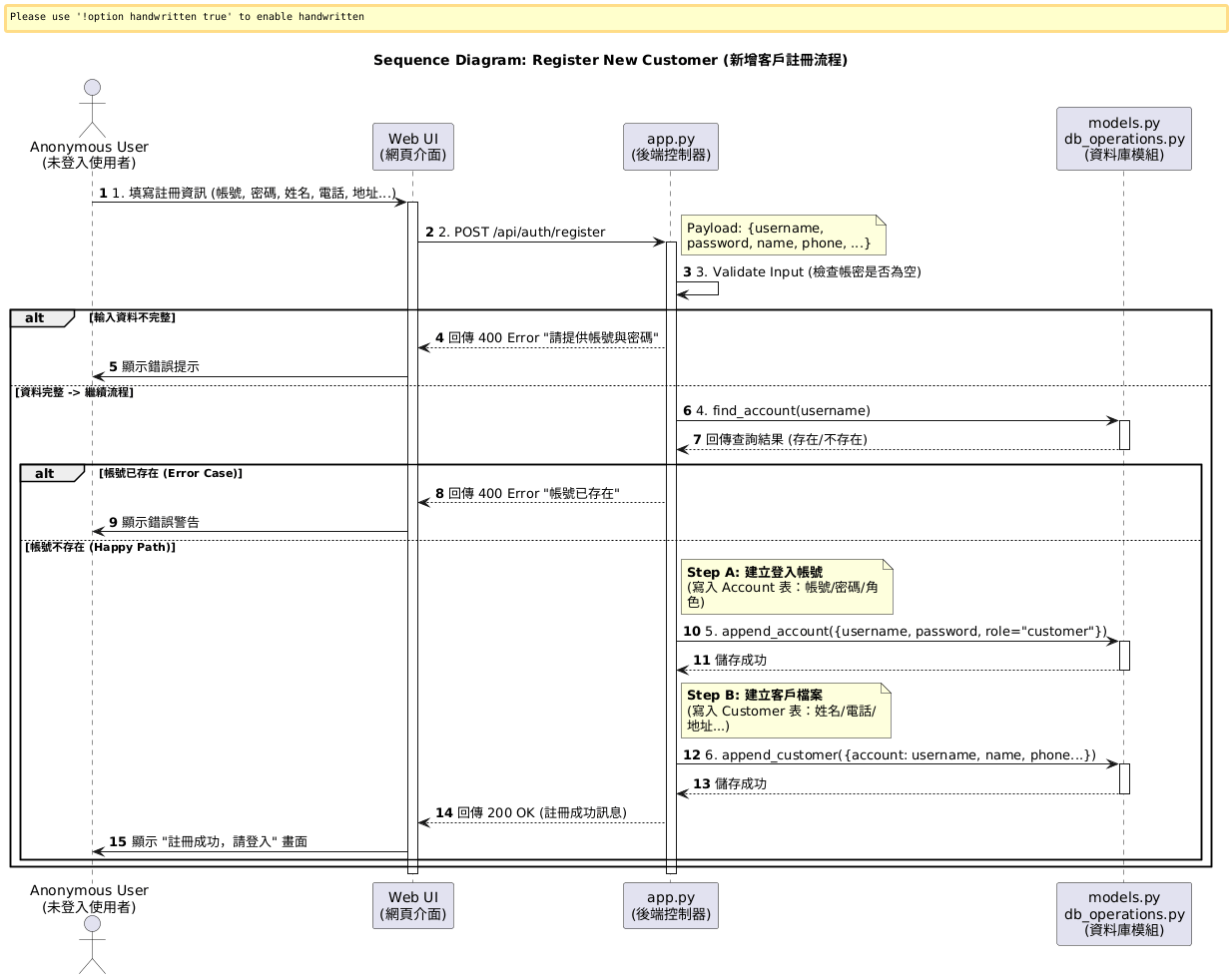
#### 附錄 A：使用案例圖

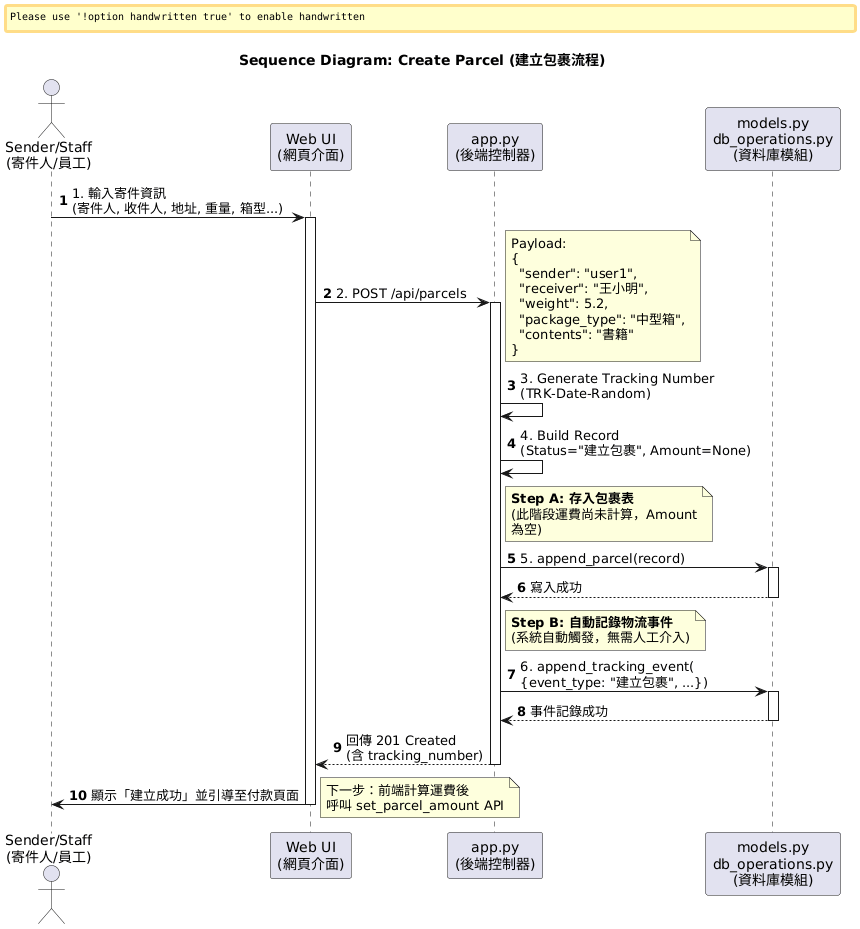


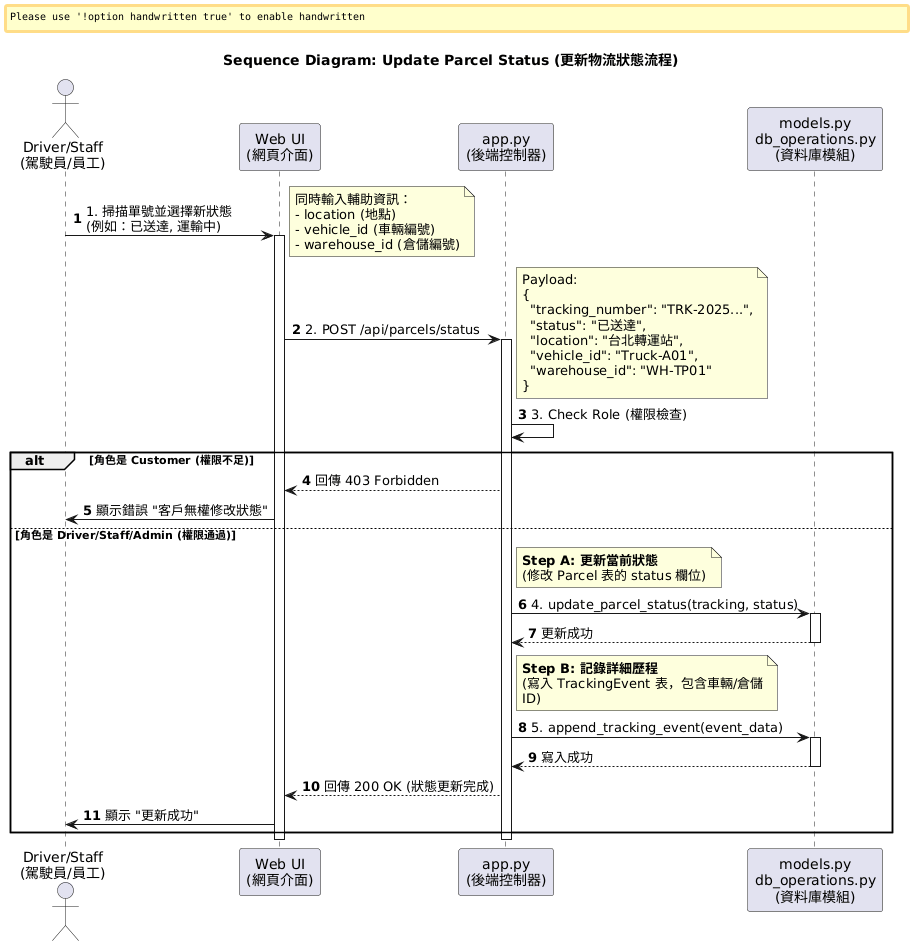
附錄 B：系統架構圖

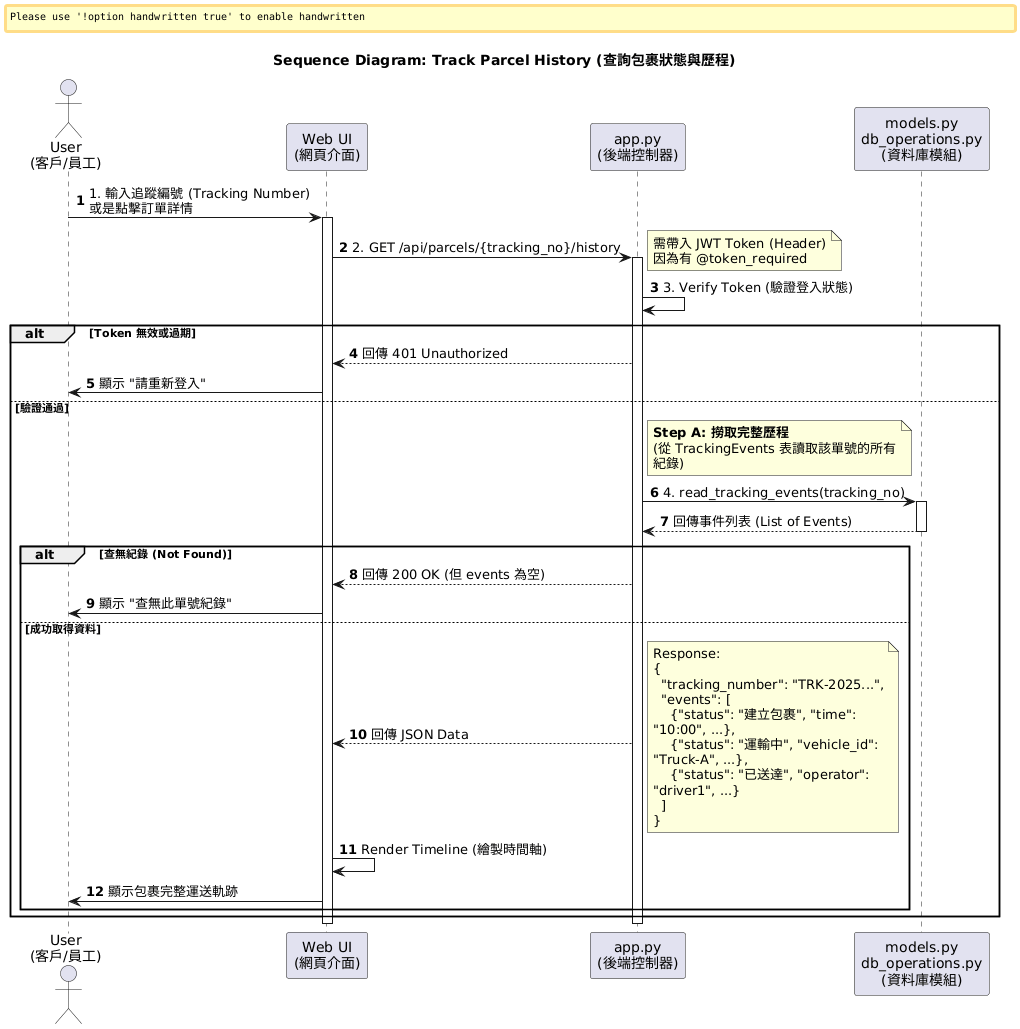
#### 附錄 C：系統序列圖 (Sequence Diagrams)

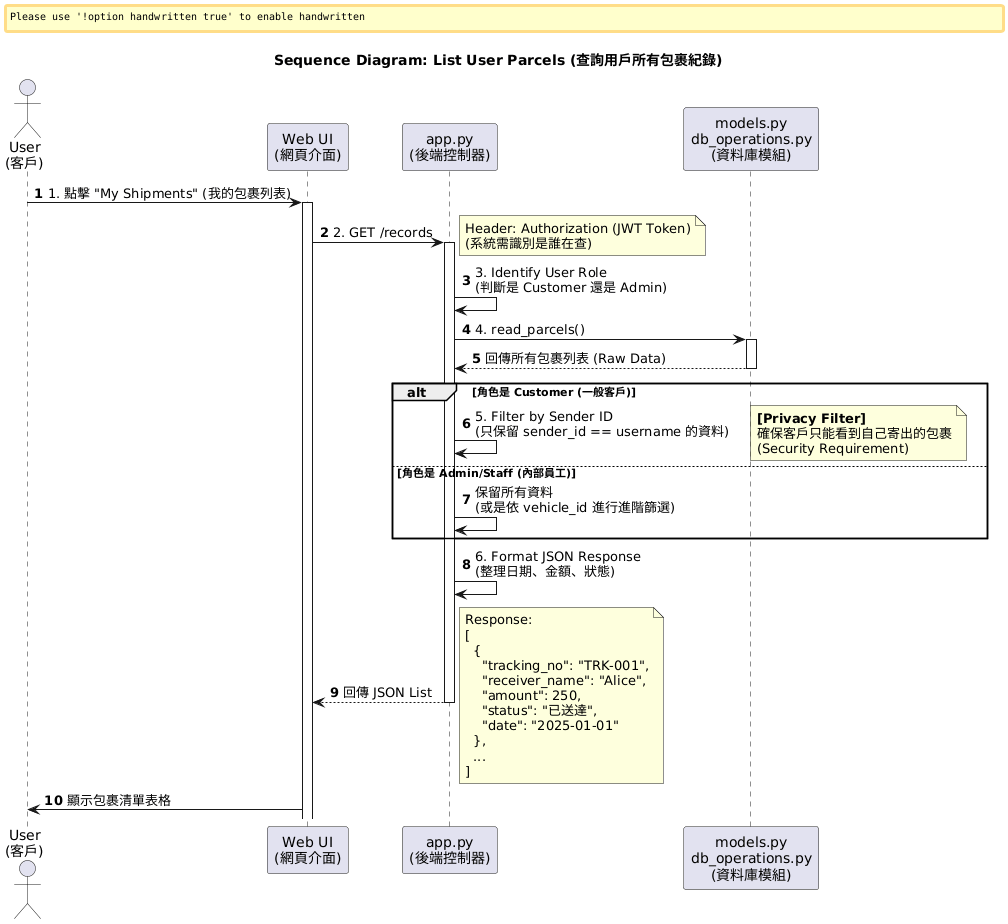
**附錄圖 C-1 新增客戶註冊流程**

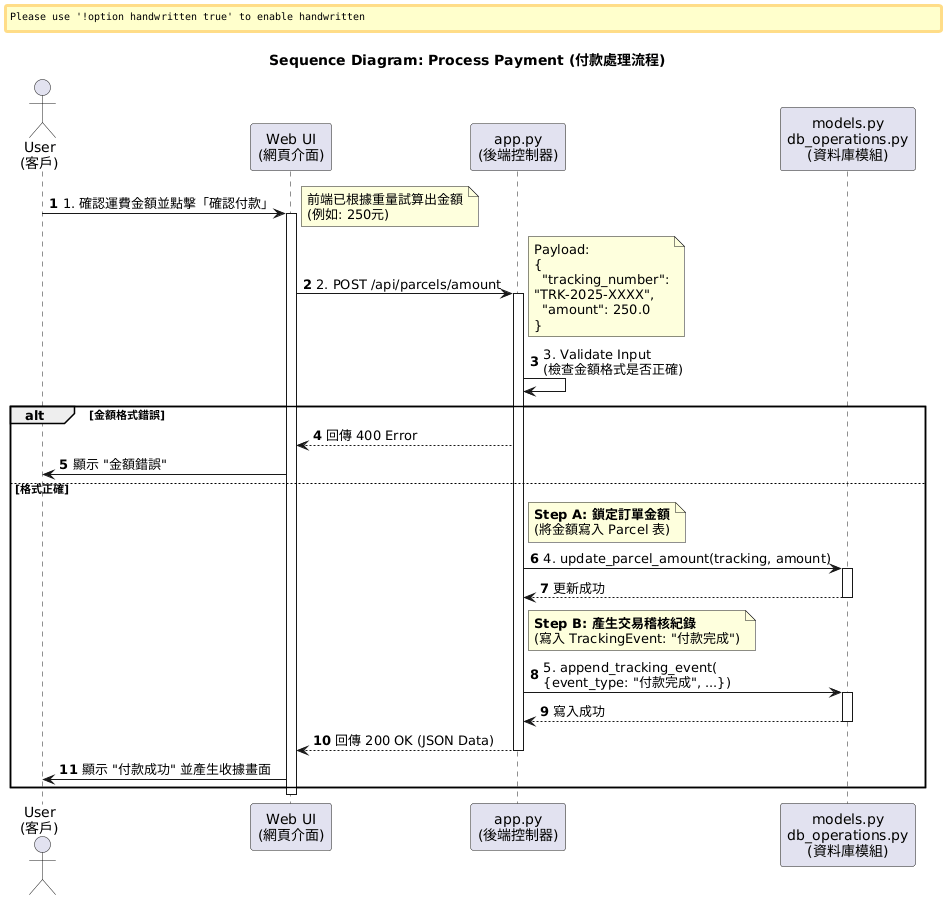


**附錄圖 C-2 建立包裹流程**

**附錄圖 C-3 更新物流狀態流程**

**附錄圖 C-4 查詢包裹狀態與歷程**

**附錄圖 C-5 查詢用戶所有包裹紀錄**

**附錄圖 C-6 付款處理流程**

**附錄圖 C-7 權限控制流程**