

國立臺東大學

資訊管理學系

115（級）畢業專題報告書

從塑膠袋到積分徽章：以遊戲化
策略設計碳排紀錄系統之研究與實作

指導教授：辛信興博士

學生：劉韋均(11112104)

黃育庭(11112126)

陳柄阡(11112129)

周 劭(11112139)

莊琪安(11112141)

謝祁軒(11112146)

中 華 民 國 1 1 4 年 6 月

摘要

隨著全球暖化與永續發展議題日益受到重視，環境保護已成為當代社會關注的核心。然而，儘管多數民眾具備相關認知，實際採取行動以降低環境負荷者仍屬有限。為此，本研究開發一款結合遊戲化機制的環保主題網站，旨在透過日常行為（如響應減塑政策、使用環保餐具等）引導使用者減少碳排放。系統採用 Web 技術建構，前端以 React 實作，提供直觀且易於操作的使用介面；後端則以 Node.js 搭配 MySQL，實現資料儲存與管理功能。網站設計結合每日環保目標與獎勵機制，鼓勵使用者養成持續實踐環保行為的習慣。本研究成果可協助使用者在日常生活中建立環保意識與具體實踐習慣，並藉由系統化紀錄與回饋機制，提升環境行為的可見性與持續性。

關鍵字：環境保護、碳排放紀錄、遊戲化設計、資訊系統開發、Web 應用程式

目錄

摘要	i
第一章 緒論	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究動機與目的	2
第二章 文獻回顧	4
2.1 永續發展	4
2.2 環境汙染	5
2.3 節能減碳	7
2.4 限塑政策	8
2.5 遊戲化起源與機制	9
第三章 系統需求架構	11
3.1 環境圖	11
3.2 個案圖	12
3.3 活動圖	13
第四章 系統功能介紹	19
4.1 系統功能架構	19
4.1.1 使用者管理	19
4.1.2 碳排放計算	21
4.1.3 記錄查詢	24
4.1.4 積分兌換	24
4.1.5 植物寶典	25
4.1.6 每日任務與閱讀區	26
五、結論	28

5.1 研究成果與檢討.....	28
5.2 未來研究方向	29
六、參考文獻:.....	31

圖目錄

圖 1 系統環境圖	11
圖 2 使用者個案圖	12
圖 3 註冊活動圖	13
圖 4 碳排放查詢活動圖	14
圖 5 紀錄查詢活動圖	15
圖 6 積分兌換活動圖	16
圖 7 每日任務活動圖	17
圖 8 閱讀任務活動圖	18
圖 9 登入介面	20
圖 10 註冊介面	21
圖 11 碳排放計算	22
圖 12 可選擇類別	23
圖 13 可選擇項目	23
圖 14 碳排放紀錄	24
圖 15 積分兌換	25
圖 16 閱讀區	26
圖 17 每日任務	27

第一章 緒論

1.1 研究背景

全球暖化、永續發展及環境保護等議題，近年來在學術研究、政策制訂和企業經營中備受關注。儘管大多數人理解這些概念的重要性，然而能夠在日常生活中積極採取行動以減少環境負荷者仍屬少數。根據聯合國在 2015 年提出的永續發展目標（SDGs），各國應於 2030 年前採取積極行動，以應對氣候變遷帶來的挑戰[1]。環境保護不僅是個人責任，更是全球共同面臨的急迫課題。

以臺灣為例，約 2300 萬人口中，若每人每日減少使用一個塑膠袋，則每日可減少超過 2300 萬個塑膠袋的消耗。塑膠袋的生產過程涉及石化原料的提煉、製造和運輸，產生大量的碳排放，且其分解過程通常需要至少 200 年，對環境造成長期且難以逆轉的污染。根據環保署統計資料，在 2002 年實施限塑政策後，管制對象塑膠袋的年使用量由 34.3 億個減少至 14.3 億個，減少了 20 億個塑膠袋的消耗；而 2018 年擴大限塑後，更進一步減少約 25 億個塑膠袋。[2]此外，環境部（2024）指出，自臺灣推行限塑政策以來，每年一次性餐具的垃圾量減少近 23,000 公噸。[3]

由此可見，政策管制雖然能有效減少一次性用品的使用量，但現有做法多屬社會規範（social norms），即透過法規強制減少使用量，而非內在動機（intrinsic motivation）所驅動的自主行為。[4]然而，長期且持續的環保行動更需要建立個人對減碳行動的直接認知與即時回饋機制，才能提升行為的可持續性。因此，如何讓大眾主動參與環保行動，並透過可視化的方式強化行為成效及建立持久的環保習慣，是現今環保推廣的重要課題。

1.2 研究動機與目的

在政策推動與社會倡議逐步引導民眾重視環境議題的背景下，如何將環保意識內化為日常生活中的具體行動，成為當前永續發展推動中的關鍵挑戰。儘管社會大眾對於氣候變遷與資源枯竭已有一定程度的認知，但實際轉化為持續性行為，仍需要透過更具互動性與參與感的方式來加以促進。

因此，本研究導入「遊戲化（Gamification）」概念，開發一套結合碳排紀錄與成就展示的環保行為推廣網站。根據李昆翰（2014）指出，遊戲化的核心目的在於「營造愉悅體驗、激發內在動機、提升用戶互動、促進積極參與，並建立長期持續行為的機制與環境」[10]，這與本研究希望透過數位工具培養永續習慣的目標高度契合。

傳統的環保倡議多半著重於政策規範與教育宣導，雖然能帶來一定效果，但對個人而言，缺乏立即回饋與具體感受，容易讓參與者感到行動成效渺小、難以持續。遊戲化設計的引入，則能為這些行動帶來新的參與動力與感知價值，將抽象的環保概念轉化為具體可見的成就與成果。

本系統以使用者體驗為核心，設計出一套結合紀錄、激勵與探索的互動機制，強調參與過程中的正向回饋與成長感，包括以下幾個主要設計：

1. 減碳行為紀錄與積分系統：使用者可紀錄日常生活中的各類減碳行為，如重複使用購物袋、搭乘大眾交通工具、不使用一次性餐具等。系統將這些行為量化為減碳量與積分，使使用者得以明確掌握自己的環保貢獻，提升行動的可視性與即時回饋性。

2. 虛擬植物與圖鑑蒐集：積分可用於解鎖象徵不同環保成果的虛擬植物（如蘋果樹、橡樹等），並收錄於個人化的植物圖鑑中。此機制模仿遊戲中的蒐集與成就系統，透過階段性目標引導使用者持續參與，並在過程中獲得探索與成長的樂趣。
3. 每日任務與挑戰活動：系統設計日常任務與階段性挑戰，引導使用者逐步完成小目標，如「完成 3 項環保行為」、「連續記錄 7 日」等，透過短期成就累積長期習慣，增加參與的持續性與儀式感。
4. 視覺化成果展示：使用者可於個人頁面查看累積的碳排減量、已解鎖植物與完成任務紀錄，讓每一次的行動都有可被具體觀察的影響，進一步強化參與動機與責任感。

整體而言，本系統透過精心設計的遊戲化元素，不僅提升環保行為的趣味性與互動性，更透過持續的視覺化成果與動態回饋，協助使用者在日常生活中建立對環境貢獻的直接連結。藉由讓使用者在「做中玩、玩中學」的情境下逐步養成綠色習慣，進而促進環保行為的內在化與長期化，期望本系統能成為民眾參與減碳行動的重要推力，並為永續發展目標的實現提供創新且具吸引力的數位解方。

第二章 文獻回顧

永續發展強調在經濟、社會與環境三者之間取得平衡，避免資源過度消耗，並促進全球的長遠發展。然而，隨著工業化進程加快，環境污染問題日益嚴重，空氣、水質與土壤等各方面的污染，已成為人類與生態系統所面臨的重大挑戰。

面對這些問題，節能減碳成為因應氣候變遷的重要策略。透過技術創新與行為改變的結合，推動低碳生活與能源轉型，已成為全球努力的方向之一。同時，限塑政策也提供了具體行動方案，以減少一次性塑膠對環境造成的負擔。透過政策推動與社會倡導，逐步引導民眾改變日常生活習慣，進而落實環境保護的理念。

為了提升民眾對永續議題的參與與認同，遊戲化機制也被引入非遊戲情境中。透過趣味化的設計，不僅提高參與意願，也增強行動的持續性，成為推動永續行動的新興策略。

本章將介紹上述議題的理論基礎與發展背景，為後續探討永續行動與系統設計奠定紮實基礎。

2.1 永續發展

永續發展（Sustainable Development）的概念最可追溯至 20 世紀後半，由於當時正處於工業化快速發展的社會，對當時社會環境造成的影響可說是非常巨大，於是 1987 年聯合國「世界環境與發展委員會」，提出：「既能滿足當代人的需求，又不損及後代人滿足其需求的能力」此一說法奠定於全球政策與學術領域中的核心地位，也有了永續發展的說法。

試著於經濟發展、社會公平、環境保護三者間找到平衡，一直是永續發展致力的目標，拒絕自然資源的無限制掠奪。環境不僅是經濟活動的基礎，並與人類社會息息相關。簡單來說，永續發展不僅是一項環境倡議，更像是一種全面性的發展模式轉型，導引全球走向更加長遠的目標。

為了實現目標發展，國際間建立起一系列制度性機制，包括政策整合、多方利害關係人參與、法規制定與監測指標系統等。首先，政策整合要求政府在能源、交通、農業與都市規劃等領域進行橫向協調，減少部門間的矛盾與資源浪費。其次，強調多元利害關係人參與決策過程，使企業、非政府組織與公民社會都能在永續治理中扮演積極角色，促進政策的公平性與可行性。

此外，建立健全的法規與監測也是不可或缺的一環。參考聯合國於 2015 年所發布的「永續發展目標」（Sustainable Development Goals, SDGs）作為發展的依據衡量。並導入教育體系與公共宣導逐漸提升民眾的環境意識，也有助於建立支持永續發展的社會文化基礎。

總結來說，推動並非是單一領域的任務，而是透過共同遵守、共同守護，來打破一直以來的迷思與封建，並透過傳承方式，使永續理念延續跨時代的傳承，成為全球社會共同遵循的價值準則。

2.2 環境汙染

環境汙染（Environmental Pollution）作為當代最具迫切性的全球議題之一，長期受到學術界、政策制定者與產業界的高度關注。根據世界衛生組織（WHO）的定義，環境汙染指的是有害物質進入自然環境，導致生態系統逐漸退化人類健康受損的過程。

隨著工業化與都市化進程加劇，全球環境污染問題呈現複雜化與跨域化趨勢。空氣污染方面，根據《全球空氣品質報告（2023）》指出，全球逾90%人口暴露於PM2.5濃度超標的空氣中，特別是在印度、中國與非洲城市地區。水污染方面，印度恒河與非洲尼日河的工業排放與生活廢水污染問題，嚴重影響當地飲用水安全與生態健康。土壤污染則因農藥、重金屬與電子廢棄物擴散，成為影響糧食安全與土地再利用的隱性風險。

在本地實踐層面，台灣面臨多樣且區域性的污染挑戰。以高屏地區為例，長期工業與石化廠集中，使空氣品質長年不良，PM2.5濃度屢屢超標；而在桃園地區，地下水重金屬污染問題亦引發民間訴訟與政策爭議。城市廢棄物處理方面，垃圾分類制度雖已建立，但資源回收效率仍受限於人力與民眾參與度，部分偏鄉地區仍存在非法棄置與掩埋現象，造成土壤與地下水長期污染風險。

儘管污染治理已逐步制度化，實務推動仍面臨多重挑戰。首先，污染源往往具有隱蔽性與複雜性，傳統監測與稽查難以即時掌握，導致執法落差與責任歸屬模糊。其次，政策治理多以行政分工為主，缺乏跨部門與公私協力的整合機制，使治理效率與資源配置受限。此外，污染治理涉及多方利害關係人，企業、居民與政府間常因經濟利益與環境代價產生衝突，導致政策推行遭遇阻力。

面對上述困境，創新治理工具與數位科技的導入成為關鍵契機。例如，中國部分城市透過無人機搭配AI監測系統進行空污熱點偵測，提升稽查效率與精度。台灣亦於2022年導入「環境感測微型站」網絡，建置即時空氣品質圖資平台，提供市民即時資訊與參與感。在公民參與方面，韓國首爾「綠色公民監察員」制度，透過公眾舉報與社區巡查，提升地方污染治理的透明

度與信任基礎。此外，社會創新方面，如印尼「River Warriors」倡議，結合環保教育與青年志工，實地清理河川污染，強化地方環境意識與社群凝聚力。

同時，環境污染的理論探討亦呈現多元化發展。生態現代化理論主張藉由科技創新與制度改革實現環境改善與經濟共進，而環境正義（Environmental Justice）則強調污染風險往往由弱勢群體承擔，應透過法律與政策提升其治理參與權。另方面，數位環境倫理也逐漸成為污染治理的新興視角，呼籲在智慧科技與資料應用中納入環境風險評估與公眾知情原則，防止「數位漂綠」現象。

結合以上，環境污染問題已從單一污染物治理轉向系統性風險管理，強調跨領域協作、公私共治與科技創新相互結合。在此背景下，本文將聚焦於設計一套結合公民科學與遊戲化互動元素的社區污染回報平台，透過提升居民參與意識與數據透明度，促進基層環境監測與政策回應效率，期望為污染治理提供可行的地方創新模式，並深化環境治理理論與實踐的互動連結。

2.3 節能減碳

節能減碳的理念最早起源於20世紀後半，在工業化快速發展下造成的大量消耗與環境污染問題逐漸顯現。1990年末，各國開始逐漸發現氣候汙染造成的大量問題，並開始制定了相關的制約。1922年於巴西里約熱內盧簽訂了聯合國氣候變遷綱要公約（UNFCCC），並於1944年該公約開始生效，此外1977年《京都議定書》的簽署，「減碳」一詞正式成為全球政策目標，並開始提出減少能源使用效率與減少溫室氣體排放，也逐漸有了節能減碳的一詞。

節能的原理主要是著重於提升能源使用效率，最直接的改變就使從日常做起，例：從日常養成節電習慣、降低能源浪費等。也可利用技術層面的方式

改變，例：使用 LED 照明燈、使用智慧電網等等，希望透過這些改變，能夠降低能源使用強度，並使地球的傷害降到最低，節能得以落實。

減碳的原理則是聚焦於控制溫室氣體來源與推廣替代性方案，像是發展再生能源取代原先的火力發電，並推動低碳運輸，鼓勵大眾踴躍搭乘，降低溫室氣體的排放，於源頭開始減少，使環境的汙染降到最低，達到減碳的效果。

總結來說，節能減碳不僅僅是環境議題，更是國際間需要共同面對的課題，其中環境議題又與國際永續發展目標（SDGs）有著密切相關。根據聯合國的 SDG 第 7 項「可負擔的清潔能源」與第 13 項「氣候行動」，各國政府與企業被鼓勵制定具體的能源轉型與減碳路徑。在此架構下，節能減碳成為綠色經濟、環境正義與國際合作的重要橋樑，並逐步融入教育、都市規劃與企業營運等領域。

2.4 限塑政策

一次性塑膠產品帶給我們生活中很多的便利性，但難以分解的特性，卻使其成為陸地與海洋中長期以來解決不了的問題，如何解決這個問題，一直是各個機關炙手可熱的問題。

根據聯合國環境規劃署（UNEP）報告指出，全球每年約有 1100 萬噸塑膠垃圾流入海洋，如不做出相關對應措施，恐怕至 2040 年將增加三倍之多。此一現象發生後，各國政府紛紛限塑措施，像是歐盟於 2019 年通過《一次性塑膠指令》（Single-Use Plastics Directive），要求成員國逐步淘汰一次性塑膠製品，包括吸管、刀叉與棉花棒等等[5]，而肯亞政府更是制定世界上最嚴格的塑膠袋禁令，違者最高可處 4 年徒刑與罰款[6]，台灣也不例外，推動

塑膠袋收費與限用，並持續強化對一次性塑膠製品的管制，企圖從源頭減量，以達到永續發展的目標。

因應上述問題，台灣政府在政策上的有了值的推動。例如推動以紙吸管、甘蔗吸管等可分解材質取代傳統塑膠吸管，開始推動塑膠袋收費與限用限塑政策，提升大眾環保意識，鼓勵大眾自備環保袋、環保餐具，部分飲料店開始提供自備杯折扣、環保集點制度等措施，政策在生活方式上的改變已有初步成果。

總體而言，限塑政策從初期的針對特定通路限制，逐步擴展至社會各層面的行為改變與制度創新，展現出政策具備前瞻性與靈活調整的特質。同時，透過數位化工具與平台設計，提升政策參與的互動性與可及性，也有助於讓減塑行動變得更具趣味性與參與感，進一步推動全民共同參與塑膠減量的目標。

2.5 遊戲化起源與機制

遊戲化（Gamification）一詞最早由英國工程師 Nick Pelling 於 2002 年提出，當時主要指的是將遊戲機制應用於電子消費產品[7]。然而，現今廣泛接受的遊戲化概念，即在各種非遊戲情境中融入遊戲設計元素以提升趣味性和吸引力，主要是在 2010 年後才受到廣泛關注。這一轉變與智慧型手機的普及以及社群媒體的蓬勃發展密切相關，這些技術的進步為遊戲化機制提供了更為寬廣的應用平台。

2010 年，社群應用程式 Foursquare 透過任務與虛擬徽章機制，鼓勵使用者分享位置資訊，成功推動了遊戲化機制在商業領域中的發展。用戶通過在不同地點打卡可以獲得積分、徽章和頭銜，這種簡單且有效的獎勵機制迅

速被其他領域所採納。同時，學術界對遊戲化的定義也逐漸明確。2011 年，Sebastian Deterding 等人提出了最為廣為接受的學術定義，將遊戲化描述為「在非遊戲情境中使用遊戲設計元素」[8]，強調遊戲化的核心特徵在於利用遊戲設計元素，讓非遊戲情境變得更加吸引人。例如，像 Duolingo 和 Khan Academy 等教育平台，通過積分、等級和挑戰等元素，有效提高了學習者的參與度與持續性。

此外，Kevin Werbach 在 2014 年進一步擴展了遊戲化的概念，他認為遊戲化不僅僅是單純的遊戲元素應用，更是一種「使活動更具遊戲性的過程」[9]，即強調整體體驗與行為動機，而不僅是遊戲元素的表面套用。例如，Nike+ 運動應用程式不僅提供積分和排行榜，還創建了社群互動和個人挑戰的生態系統，使運動變得更加社交化和富有趣味性。這樣的全面體驗設計能更有效地激發用戶的內在動機，從而帶來持久的行為改變。

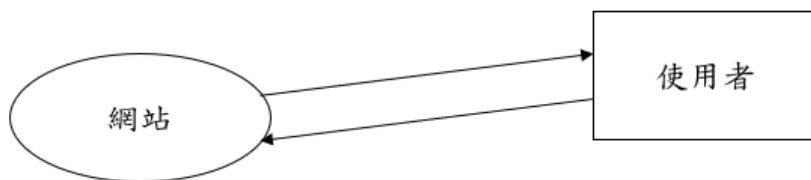
這些理論觀點共同構建了遊戲化的概念框架，從簡單的點數徽章機制發展至今，遊戲化已成為影響用戶體驗設計、行為經濟學、教育創新等多個領域的重要策略。隨著技術的發展和相關研究的深入，遊戲化不僅成為一種行銷或設計工具，更是理解與引導人類行為的重要途徑。

第三章 系統需求架構

此章節將會介紹本網站的整個環境圖、個案圖、活動個案圖、整個網站的流程與操作，和我們希望帶給使用者的目標。

3.1 環境圖

環境圖來源表示系統與實體之間的關係。以橢圓形來代表系統,箭頭則是用來表示輸入的地方,由網站為中心向外畫出各個有關的外部實體以表示其之間的關係(如圖 1)。



- A01 使用者+註冊+帳號
- A02 使用者+登入+系統
- A03 使用者+輸入+減碳資料
- A04 使用者+查詢+歷史紀錄
- A05 使用者+接收+碳排放回饋
- A06 使用者+完成+每日任務
- A07 使用者+兌換+積分商品
- A08 使用者+查閱+植物圖鑑
- A09 使用者+閱讀+環保文章
- A10 使用者+蒐集+虛擬植物

圖 1 系統環境圖

3.2 個案圖

本章節將介紹使用者個案圖，以及六個個案中的功能介紹。

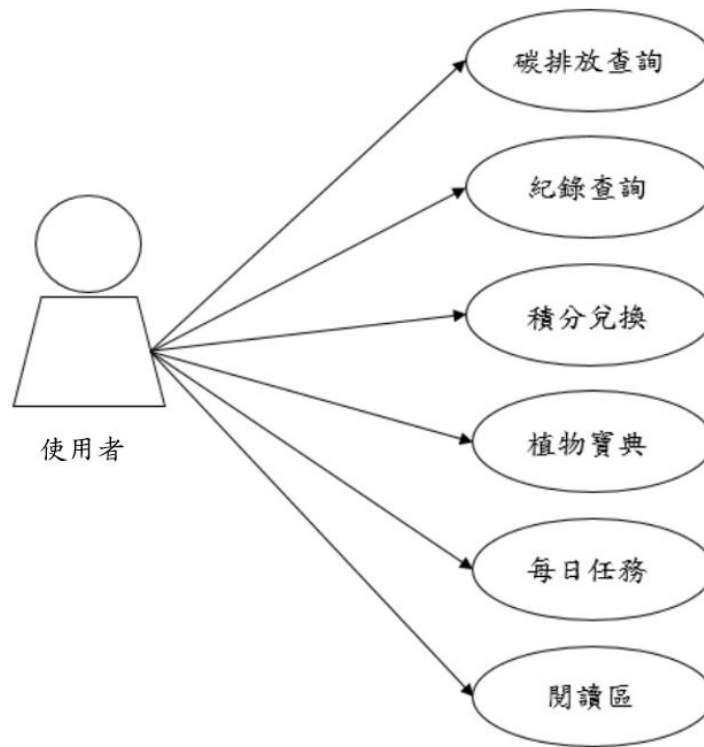


圖 2 使用者個案圖

使用者個案圖分成六個使用個案，碳排放計算可以換算自身行為所產生之碳足跡，在記錄查詢裡查看歷年完成紀錄，並可藉由積分兌換的方式，增加使用者的參與行動，並提供遊戲化的回饋機制，持續響應環保行動。植物寶典與閱讀區則是提供公開的環境教育資源，提升使用者環境教育的知識層面，也結合每日任務的模式以日常小任務的方式促進使用者落實永續生活。本系統結合知識學習與互動交流，期能達到提升環保意識與改變行為的目的。

3.3 活動圖

活動圖通常表示系統顯示流程的圖形工具，可以用來描述系統之間的邏輯與流程相對應的關聯。

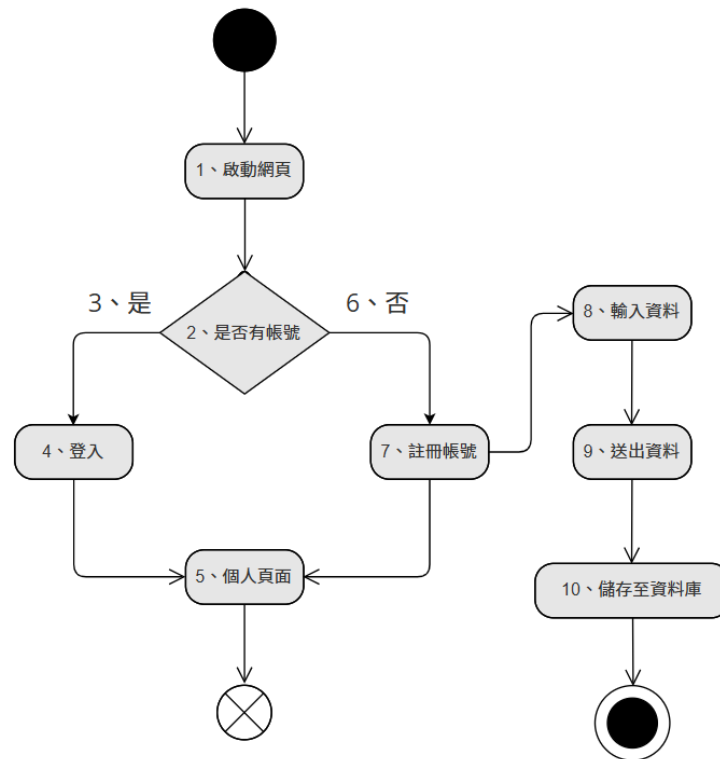


圖 3 註冊活動圖

- 1.啟動網頁:使用者開啟網站並進入首頁。
- 2.是否有帳號:系統判斷使用者是否已有帳號
- 3.登入:使用者輸入帳號密碼登入系統。
- 4.註冊帳密:未註冊者開始註冊流程，設定帳號與密碼。
- 5.個人頁面:登入成功後，系統導向使用者的個人頁面。
- 6.輸入資料:使用者填寫註冊所需資訊
- 7.送出資料:使用者確認無誤後提交註冊表單。
- 8.儲存到資料庫:系統將使用者資料存入資料庫中，完成註冊。

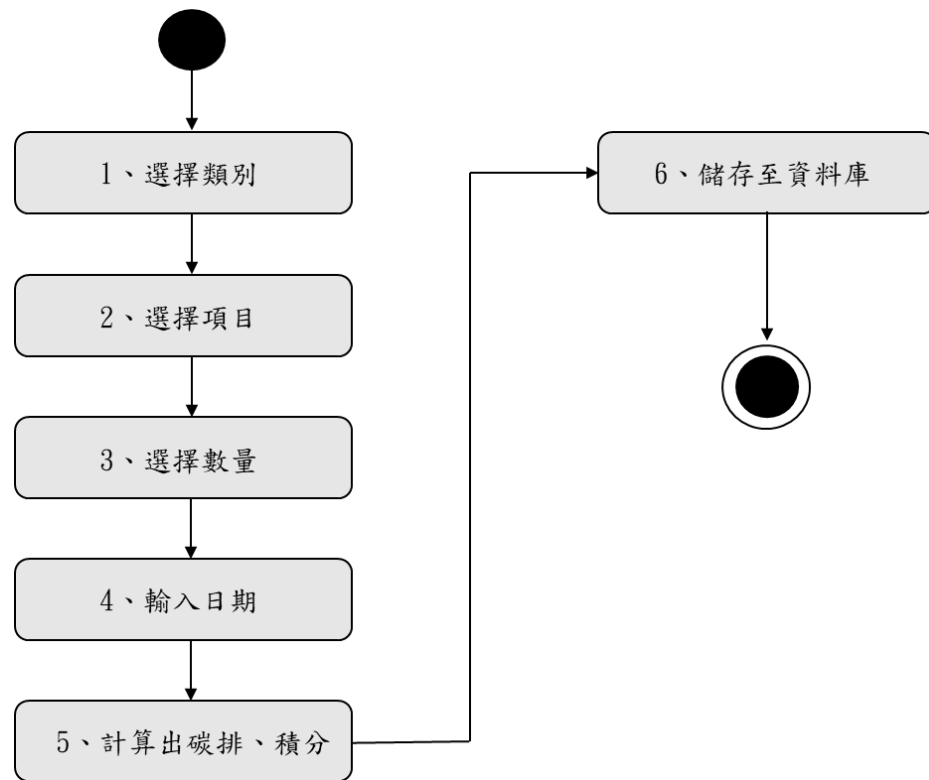


圖 4 碳排放查詢活動圖

- 1.選擇類別:使用者選擇分類類別，例如「使用」、「節省」。
- 2.選擇項目:在選定的類別下，選擇分類的項目，如「紙杯」、「紙碗」、「塑膠盒」等
- 3.選擇數量:輸入該行為的數量
- 4.輸入日期:記錄這筆資料發生的日期，可供後續查詢或統計。
- 5.計算出碳排、積分:系統根據輸入的項目與數量，計算出產生的碳排放量及對應的積分。
- 6.儲存至資料庫:將資料與計算結果存入資料庫中，完成紀錄。

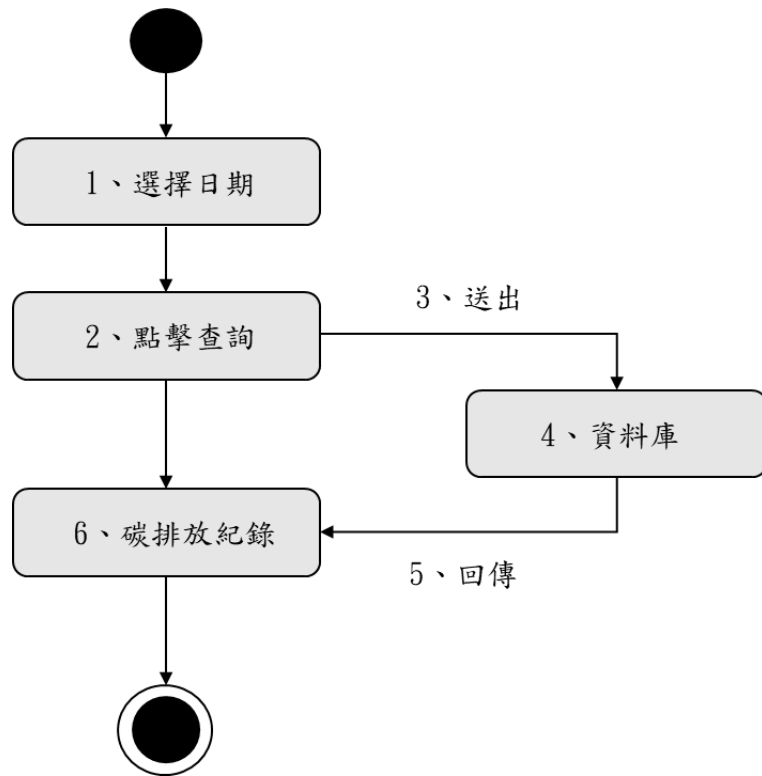


圖 5 紀錄查詢活動圖

- 1.選擇日期:使用者從介面上選擇欲查詢的日期。
- 2.點擊查詢:使用者按下「查詢」按鈕，啟動資料查詢程序。
- 3.送出:系統會將查詢需求（包含所選日期）送往資料庫。
- 4.資料庫:與系統連線，資料庫中抓取該日期的碳排放紀錄。
- 5.回傳:資料庫將查詢結果回傳給系統。
- 6.碳排放紀錄:系統取得資料呈現在介面上，可查詢紀錄。

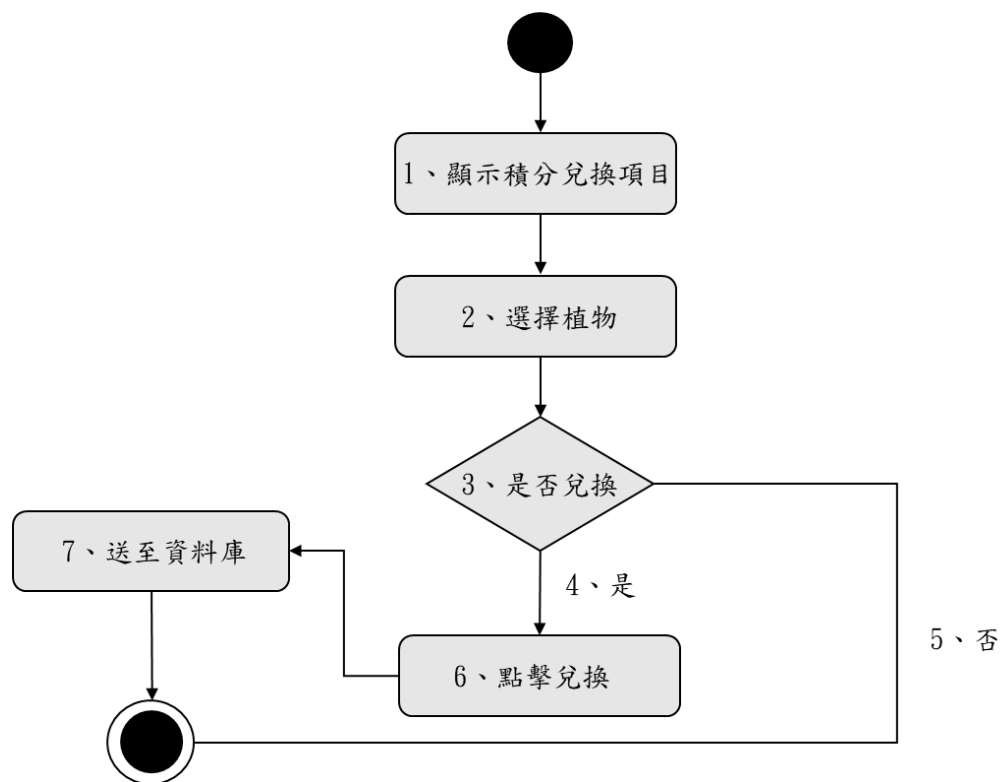


圖 6 積分兌換活動圖

- 1.顯示積分兌換項目:系統列出所有可用積分兌換的植物。
- 2.選擇植物:使用者從項目清單中選擇要兌換的植物類型。
- 3.是否兌換:系統詢問使用者是否確定要進行兌換。
- 4.系統進入「是」分支:進入兌換模式。
- 5.系統進入「否」分支:回到初始流程，不儲存資料。
- 6.點擊兌換:使用者點擊確認兌換的按鈕。
- 7.儲存至資料庫:兌換結果和相關紀錄被存入資料庫。

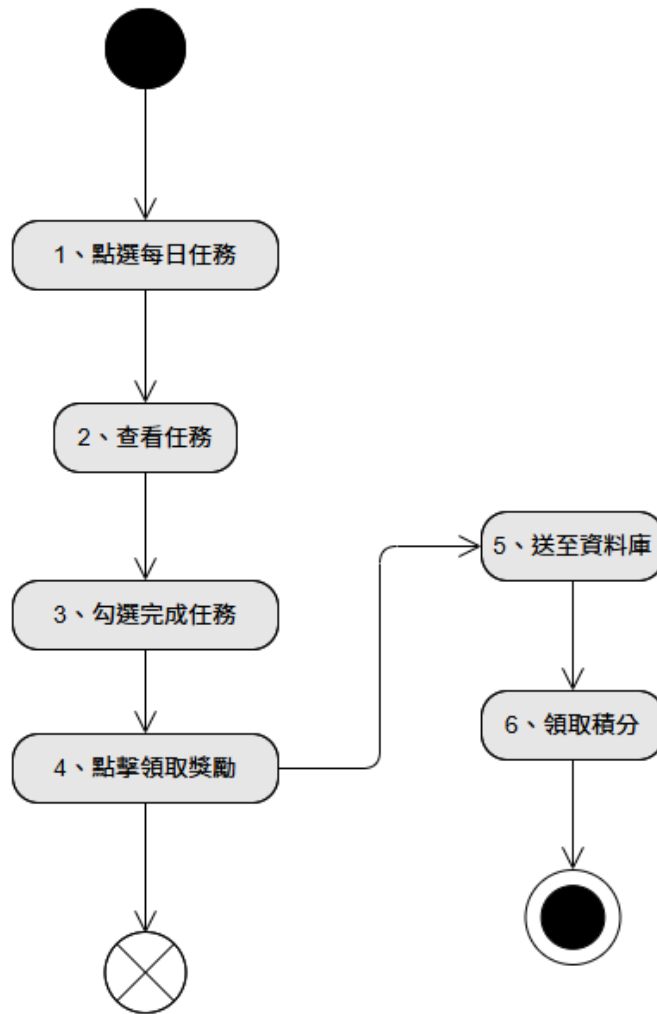


圖 7 每日任務活動圖

- 1.點選每日任務:有三項任務，每日限制一次，不可同天重複。
- 2.查看任務:畫面顯示三項任務，提供使用者參考並操作。
- 3.勾選完成任務:確認任務目標達到即可勾選。
- 4.點擊領取獎勵:確認三項任務沒問題，送出。
- 5.送至資料庫:資料庫收到任務完成指令，回饋使用者。
- 6.領取積分:使用者獲得一個積分。

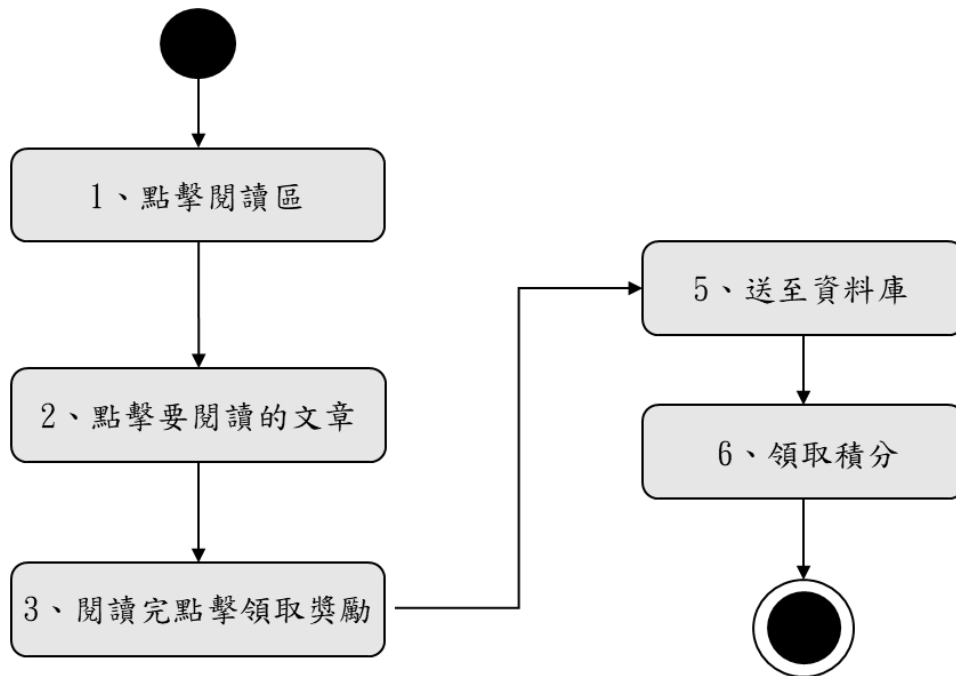


圖 8 閱讀任務活動圖

- 1.點擊閱讀區:使用者點擊進入閱讀區
- 2.點擊要閱讀的文章:使用者從文章列表中選擇並點擊特定文章
- 3.閱讀完點擊領取資料:文章被打開，閱讀完成後可獲得積分
- 4.送至資料庫:系統會將點擊紀錄或相關資料送至資料庫儲存。
- 5.領取積分:完成後使用者可獲得積分

第四章 系統功能介紹

4.1 系統功能架構

本系統包含使用者管理、碳排放計算、記錄查詢、積分兌換、植物寶典、每日任務與閱讀區七大功能模組。使用者管理模組提供帳號註冊、登入，使用者可註冊帳號並儲存至資料庫，登入後可查閱與管理個人資料，如累計碳排放量、可用積分、已收集植物等資訊。碳排放計算模組負責根據使用者日常活動數據計算碳排放量，幫助使用者了解自身行為對環境的影響並鼓勵減碳。使用者可輸入資料，系統根據碳排放係數計算排放量，並將結果與使用者帳號綁定。記錄查詢模組允許使用者根據日期範圍篩選查詢過去的碳排放數據，幫助使用者回顧與分析自身行為。積分兌換模組根據碳排放計算的結果轉換積分，使用者可使用積分兌換植物圖鑑，如蘋果樹、橡樹等，提升互動性並促進環保意識。植物寶典模組展示使用者已收集的植物圖鑑，未收集的植物顯示問號圖標，已收集的植物則顯示其實際圖片，增加使用者的參與感與成就感。每日任務模組提供與環保相關的行動任務，完成後可獲得積分；閱讀區則提供環保相關文章，使用者可通過閱讀提升環保知識並獲得積分獎勵，從而鼓勵其自主學習與實踐環保行為。

4.1.1 使用者管理

使用者管理模組包含三個主要顯示頁面，分別為首頁、登入頁面和註冊頁面。當使用者進入網站時，首先會看到的是首頁。若使用者已經擁有帳號及密碼，可以直接點選「登入」按鈕，進入登入頁面。若使用者尚未註冊帳

號，則可點選「註冊」按鈕，系統將引導使用者進入註冊頁面進行帳號註冊。在註冊頁面中，使用者需提供基本的註冊資訊，並完成驗證碼輸入，系統會自動生成驗證碼以防止自動化註冊或垃圾帳號註冊。註冊完成後，使用者的帳號資訊將被儲存至 MySQL 資料庫中，並可進行後續的帳號驗證與管理。成功註冊後，使用者可以返回登入頁面，輸入註冊時設置的帳號及密碼，進行網站登入並訪問個人化功能。



The diagram illustrates a login interface. At the top center is the title "登入" (Login) in a large, bold, black font. Below the title are two input fields: the first is labeled "電子郵件" (Email) and the second is labeled "密碼" (Password). Both labels are in a smaller, grey font. Below these fields is a large green button with the text "登入" (Login) in white. At the bottom of the interface is a link that reads "還沒有帳號? 註冊" (Don't have an account? Register), where "註冊" is in a purple color.

圖 9 登入介面

註冊

驗證碼:
N17V07

重新產生

註冊

已經有帳號? [登入](#)

圖 10 註冊介面

4.1.2 碳排放計算

碳排放計算子系統是本系統中重要的功能模組，負責根據使用者輸入的特定日期、使用或節省的材質數據來計算其對環境所造成的碳排放量。其主要目的是幫助使用者理解自己在日常生活中的各項行為對碳排放的貢獻，從而提高環保意識並鼓勵減少碳排放。使用者可在系統中輸入或選擇當日的日常活動數據，這些數據主要涉及各類消耗品的使用情況，例如紙類（紙杯、紙盒等）、塑膠類（塑膠吸管、塑膠袋等）及一次性用品（刮鬍刀、浴帽等）。系統將依據這些數據進行計算，並以碳排放量為單位，幫助使用者了

解其日常消耗行為對環境的影響，進而鼓勵使用者減少一次性產品的使用，以降低碳足跡。

在計算過程中，系統會根據不同材質及行為的碳排放係數，對每一項活動進行碳排放量的計算。計算結果將會即時顯示於使用者的介面上，使用者可清楚了解其當日的碳足跡，而且所有計算結果將被儲存在資料庫中。

此外，碳排放計算子系統與其他模組（如積分兌換系統）相互合作，根據使用者的碳排放結果，將數據轉換為積分，使用者可根據這些積分進行環保獎勵兌換，例如植物圖鑑，進一步促進使用者的環保行為。

圖 11 碳排放計算

碳排放計算

記錄查詢

積分兌換

植物寶典

每日任務

閱讀區

0.0

總碳排放量 (kg)

0

可用積分

0

已收集植物

碳排放計算

類別:

請選擇類別

請選擇類別

使用

節省

數量:

1

日期:

2025/04/29

計算並記錄

計算結果:

請選擇項目並輸入數量進行計算。

圖 12 可選擇類別

請選擇項目

紙杯

紙盒 (包裝盒)

紙碗

紙餐盤

紙餐盒

紙袋 (購物用)

包裝紙 (單張牛皮紙)

紙箱 (小型運輸用)

塑膠袋

塑膠湯匙

塑膠吸管

牙刷 (塑膠柄)

棉花棒 (塑膠柄)

刮鬍刀 (一次性塑膠)

浴帽 (一次性塑膠)

塑膠叉子

塑膠刀子

塑膠盒 (外帶盒)

塑膠杯 (一次性)

圖 13 可選擇項目

4.1.3 記錄查詢

記錄查詢子系統負責儲存並管理使用者的歷史碳排放數據，從而幫助使用者追蹤並分析自身的碳排放量。該子系統主要提供使用者方便查詢過去碳排放數據的功能，使其能夠對比並評估自身行為對環境的影響，從而作出相應的行為調整。使用者可根據特定日期範圍查詢歷史數據，系統則會顯示該時段內的碳排放量。

記錄查詢子系統會將每次碳排放計算的結果存儲於資料庫中，並與使用者的帳號進行同步。因此，使用者可隨時查看並檢視自己的歷史排放數據，進一步了解不同時間段內碳排放的變化情況。



圖 14 碳排放紀錄

4.1.4 積分兌換

積分兌換子系統根據使用者在碳排放計算中所累計的減碳量，將其換算為積分。使用者可利用這些積分兌換各類植物，如蘋果樹、橡樹等。該系統不僅鼓勵使用者達成減碳目標以獲得積分，還透過植物兌換的方

式提升使用者的環保意識。藉由收集不同的植物，使用者在過程中不僅能夠獲得成就感，還能進一步學習和了解植物的相關知識，從而增強其對環保議題的認識與參與度。



圖 15 積分兌換

4.1.5 植物寶典

使用者可以利用所累積的積分來兌換各種植物。為了讓使用者能夠查看自己已經收集的植物，系統提供了「植物寶典」頁面。植物寶典中包含所有植物圖鑑的完整收錄資訊。對於尚未收集的植物，圖鑑中的圖片將顯示為問號；而對於已經收集的植物，則會顯示該植物的具體圖片，方便使用者查看和回顧自己的植物蒐集情況。

4.1.6 每日任務與閱讀區

為了鼓勵使用者積極參與環保活動並深入了解與環保相關的知識，本系統設立了「每日任務」與「閱讀區」兩大功能。每日任務主要圍繞綠色環保、減碳等主題，系統每天會提供三項任務給使用者完成。當使用者完成所有任務後，將獲得積分獎勵，從而促使使用者蒐集更多的積分。閱讀區則提供碳排放、各國環境政策等相關的文章，使用者可通過閱讀這些資料來增進自己的環保知識。首次完成閱讀後，使用者同樣可獲得積分獎勵，進一步激勵其自主學習並付諸實踐。

閱讀區 - 碳排放與環境

點擊文章標題前往外部網站閱讀內容，每篇首次閱讀可獲得 5 積分！

1. 碳排放如何影響全球氣溫

簡介：探討碳排放與氣候變暖的關聯（來源：NOAA Climate.gov）。

2. 海洋酸化與碳排放

簡介：海洋吸收二氧化碳的後果（來源：Nature）。

3. 森林減少與碳排放

簡介：砍伐森林如何加劇碳排放（來源：Carbon Brief）。

4. 碳排放與極端天氣

簡介：氣候變化如何引發天災（來源：Our World in Data）。

5. 健康威脅與碳排放

簡介：空氣污染與碳排放的關聯（來源：NASA Climate）。

圖 16 閱讀區

每日任務

完成任務獲得額外積分！

- ☐ 輸入三筆資料 (0/3)
- ☐ 減少使用5個紙杯 (0/5)
- ☐ 一天不使用塑膠袋

今日任務完成: 0/3

領取獎勵 (1 積分)

圖 17 每日任務

127.0.0.1:5500 顯示

閱讀成功！獲得 5 積分，目前總積分：15

確定

127.0.0.1:5500 顯示

即將前往外部網站閱讀文章，是否繼續？

確定

取消

五、結論

5.1 研究成果與檢討

本研究自始便以永續發展與環境保護為核心，這也是近年來學術研究、政策制定與企業經營中備受關注的議題。我們希望憑藉自身能力推動節能減碳行動，鼓勵每個人主動參與，並藉由「聚沙成塔，集腋成裘」的累積效應，產生實質影響。因此，我們開發了一款結合遊戲化機制的環保計錄網站，讓使用者輸入特定日期的碳排放數據，計算自身減碳量，並將省下的碳量轉化為積分，用來兌換「植物圖鑑」中的植物。此外，我們設置每日任務專區，透過簡單的挑戰提升使用者造訪頻率，強化參與感。同時，為了滿足喜愛收集植物圖鑑的使用者，網站也設有閱讀區，提供環境保護相關文章，幫助使用者在實踐節能減碳的同時，建立更完善的環保觀念。透過簡單易行的記錄方式，期望幫助使用者追蹤自身的環保行動，並透過回饋與獎勵機制，激勵更多人加入減碳行列。

在設計功能時，我們始終以貼近使用者的角度為出發點，為了追求提供便捷且符合需求的體驗。然而，實際開發過程中，我們發現了一些挑戰，特別是在碳排放量計算和積分兌換植物的過程中，缺乏有效的驗證機制是一大問題。為了確保計算的準確性和公平性，我們原本考慮了兩種方式：一是讓使用者上傳照片以便我們進行人工驗證，第二則是通過掃描技術來辨識物品項目。這兩種方法無論在技術實現上還是所需的時間成本上，都對我們提出了極大的挑戰。最終，我們選擇了讓使用者進行自由驗證，但為了防止濫用或不正確的資料，我們設置登入資訊的限制：每位使用者每日最多可上傳 15 筆數據，且每筆數據最多包含 5 個物品。雖然在驗證機制與資料準確性上仍

有進步空間，但我們相信，此平台已成功建立環保行動的初步互動模式，未來若能整合更成熟的技術資源，將有機會進一步擴大其社會影響力。

5.2 未來研究方向

由於技術與時間上的限制，目前本網站仍具備進一步優化的空間。未來若能獲得更多技術支援，並與相關產業攜手合作，我們計畫加入以下功能，使平台架構更加完整與實用。

1. 技術驗證優化：導入智慧印章系統 針對前述碳排放計算缺乏驗證機制的問題，我們可以與具有永續理念的店家合作，導入智慧印章系統。例如，當使用者以環保杯消費時，合作店家可透過智慧印章，把減碳數據上傳至網站，做為計算依據。相較於傳統紙本集點方式，此系統只需將印章輕觸手機即可完成紀錄與點數累積，不僅提升使用便利性，也強化行為驗證的客觀性與實用性。
2. 建立積分兌換機制：提升平台黏著度 為提高使用者參與動機與平台互動性，未來將建置積分兌換系統，讓使用者可依據所累積之環保積分，兌換合作店家的商品或優惠。此機制將使使用者更具參與誘因，進一步擴大平台實際影響力，並吸引更多合作夥伴加入。
3. 打造社群參與平台：活動專區與合作擴展 我們亦計畫新增活動專區，與各縣市環保團體合作，舉辦實體或線上活動。網站將提供詳細的活動資訊與報名功能，並設計相對應的積分獎勵，鼓勵更多人投入節能減碳的實際行動。透過多元參與與社群互動，可擴大平台影響力，並達到推動永續生活的目標。

4. 展望與目標： 綜上所述，我們期望透過與產業與社群的跨界合作，持續拓展網站功能與應用範疇。未來若能整合更多技術資源與行動支持，本平台將不僅止於一個記錄工具，更能成為串聯民眾、企業與環保團體的共享平台，共同實踐永續發展的核心理念。

六、參考文獻：

- [1] 財團法人農業科技研究院農業政策研究中心（2017 年 6 月）。聯合國 2030 永續發展目標（SDGs）簡介。
- [2] 環境部環境管理署。管制規定與成果。取自 <https://hwms.moenv.gov.tw/dispPageBox/onceOff/onceOffDetail.aspx?ddsPageID=EPATWH73#page5>
- [3] 環境部（2024）。淨零綠生活行動指引。行政院環境部。
- [4] OECD. (2021). Preventing single-use plastic waste: Implications of different policy approaches.
- [5] 吳彥容（編譯）（2019）。〈簡介歐盟一次性塑膠產品指令〉。《經貿法訊》，第 252 期，8－9，國立政治大學商學院國際經貿組織暨法律研究中心。
- [6] 尚子雅（2020）。〈試析肯亞塑膠袋禁令與 TBT 協定之合致性〉。《經貿法訊》，第 276 期，17－27，政大商學院國際經貿組織暨法律研究中心。
- [7] Sharma, D., & Sharma, J. (2023). Evolution of gamification, its implications, and its statistical impact on the society. ShodhKosh: Journal of Visual and Performing Arts, 4(2SE), 8–20.
- [8] Deterding, S., Khaled, R., Nacke, L. E., & Dixon, D. (2011, May). Gamification: Toward a definition. Paper presented at the CHI 2011 Workshop Gamification: Using Game Design Elements in Non-Gaming Contexts, Vancouver, BC, Canada.

- [9] Werbach, Kevin. "(Re)Defining Gamification: A Process Approach." *Persuasive 2014, Lecture Notes in Computer Science* 8462, pp. 266-272, 2014.
- [10] 李昆翰（2014）。遊戲化的機制與設計。國教新知，61(4)，13-21。